

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2003年12月24日 (24.12.2003)

PCT

(10)国際公開番号
WO 03/107687 A1

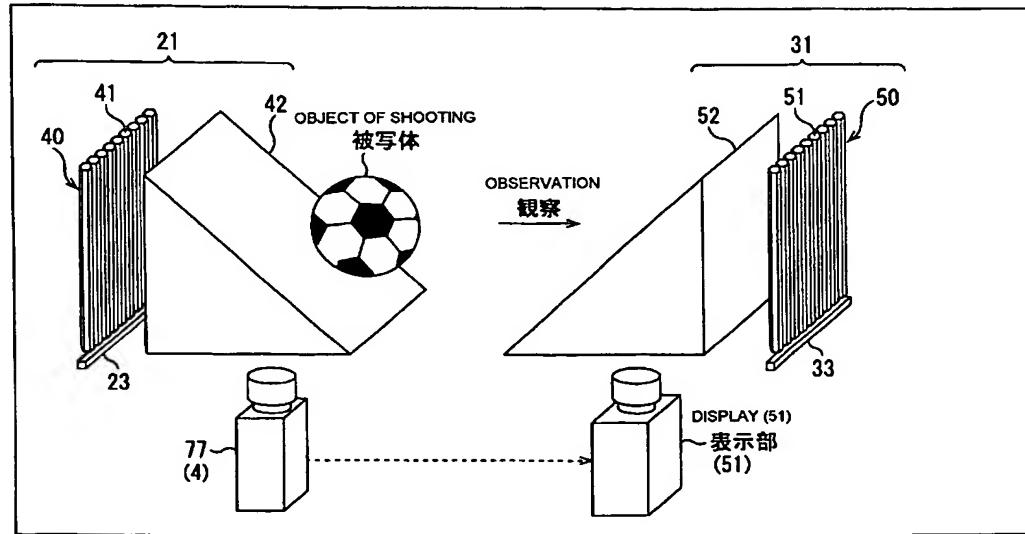
- (51) 国際特許分類: H04N 13/02, G03B 35/08, 35/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/07454
- (22) 国際出願日: 2003年6月12日 (12.06.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-172211 2002年6月13日 (13.06.2002) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 近藤 哲二郎
- (KONDO,Tetsujiro) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 田中 健司 (TANAKA,Kenji) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲本 義雄 (INAMOTO,Yoshio); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目11番18号 711ビルディング4階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(国内): KR, US.
- (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

[統葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND IMAGING METHOD, AND DISPLAY UNIT AND DISPLAY METHOD

(54)発明の名称: 撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法



WO 03/107687 A1

(57) Abstract: Full parallax is used to provide in real time an image high in spatial resolution. Many prismatic mirrors (41) in an imaging optical system (21) that rotate at a constant cycle reflect rays of light from an object of shooting off their side surfaces. A camera, on receiving rays of light from the object of shooting reflected off the prismatic mirrors (41), picks up the image of the object of

[統葉有]

WO 03/107687 A1



- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

shooting. Many prismatic mirrors (51) in a display optical system (32) that rotate in the same phase and at the same cycle as those of the prismatic mirrors (41) reflect rays of light emitted from a projector and corresponding to the image of the object of shooting picked up by the camera. Users observe an image corresponding to rays of light reflected off the prismatic mirrors (51). The design of this invention is applicable to an imaging device to pick up images, and to a display unit to display images picked up by an imaging device.

(57) 要約:

フルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で提供する。撮像光学系（21）の多数の角柱ミラー（41）は、一定周期で回転しており、被写体からの光線を、その側面で反射する。カメラは、角柱ミラー（41）で反射された被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する。一方、表示光学系（32）の多数の角柱ミラー（51）は、角柱ミラー（41）と同一位相で、かつ同一周期で回転しており、プロジェクタが発する、カメラで撮影された被写体の画像に対応する光線を反射する。ユーザーは、角柱ミラー（51）で反射された光線に対応する画像を観察する。本発明は、例えば、画像を撮像する撮像装置と、撮像装置で撮像された画像を表示する表示装置に適用することができる。

明細書

撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法

技術分野

5 本発明は、撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法に関し、被写体を任意の視点から見た空間解像度の高い画像を実時間で提供することができるようとする撮像装置および撮像方法、並びに表示装置および表示方法に関する。

10 背景技術

ユーザの視点から被写体を見た画像を提示する、視点選択が可能な、いわゆるフルパララックス(full parallax)な画像提示システムとしては、例えば、NHK(日本放送協会)が開発したIP(Integral Photography)立体画像システムがある。

15 図1は、IP立体画像システムの一例の構成を示している。

IP立体画像システムでは、カメラ(ビデオカメラ)2によって、被写体が、複眼レンズ1を介して撮像される。

ここで、複眼レンズ1は、図2Aの平面図と、図2Bの断面図に示すように、多数の小レンズを平面状に配置して構成されるものであり、従って、カメラ2では、この多数の小レンズそれぞれ越しに見た被写体の画像が撮像される。

そして、IP立体画像システムでは、カメラ2で撮像された画像が、例えば、液晶ディスプレイなどの表示装置3で表示される。表示装置3の表示画面の前面には、複眼レンズ1と同一構成の複眼レンズ4が配置されており、ユーザは、その複眼レンズ4越しに、表示装置3に表示された画像を見る。これにより、ユーザは、その視点から見た被写体の像を見ることができる。

即ち、カメラ2で撮像される画像は、複眼レンズ1を構成する各小レンズから被写体を見たものであるから、各小レンズ越しに見える被写体の画像(以下、適

宜、小レンズ画像という) の集合になっている。従って、表示装置 3 に表示される画像も、小レンズ画像の集合になっているが、これを、ある視点から、複眼レンズ 1 と同一構成の複眼レンズ 4 を介して見ることにより、その視点から見た被写体の画像(像)が、複眼レンズ 4 を構成する各小レンズを介して見える、各小レンズ画像を構成する画素によって形成される。

従って、IP 立体画像システムによれば、ユーザの視点から見た画像を提示することができる。

ところで、IP 立体画像システムでは、簡単に説明すると(あるいは、観念的に説明すると)、ある視点から見た被写体の画像が、その画像を構成する各画素を、複眼レンズ 4 を構成する各小レンズによって、各小レンズ画像から集めることによって形成される。

従って、ユーザに提示される画像の解像度は、複眼レンズ 1 および 4 を構成する小レンズによって決まるが、小レンズの小型化や、複眼レンズ 1 および 4 を構成させる小レンズの個数には限界がある。従って、ユーザに提示される画像を、高い空間解像度の画像とすることが困難であった。

具体的には、IP 立体画像システムには、選択可能な視線方向の数と、1 画面(1 フレームまたは 1 フィールド)の画像の空間解像度との積を、表示装置 3 の空間解像度を超える値とすることができないという制限があるため、視点の自由度を大きくすると、画像の空間解像度が劣化することとなる。

20

発明の開示

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、フルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で提供することができるようとするものである。

本発明の撮像装置は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、撮像制御手段による制御にしたがい、撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像

する撮像手段とを備えることを特徴とする。

本発明の撮像方法は、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を周期運動させる制御を行い、その制御にしたがい、撮像光学系を駆動し、周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写5 体の画像を撮像することを特徴とする。

本発明の表示装置は、オブジェクトの画像に対応する光線を発光する発光手段と、発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、表示制御手段による制御にしたがい、表示光学系を駆動する表示駆動手段とを備えることを特徴とする。

10 本発明の表示方法は、オブジェクトの画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を周期運動させる制御を行い、その制御にしたがい、表示光学系を駆動することを特徴とする。

本発明の撮像装置および撮像方法においては、被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、撮像15 光学系が駆動される。そして、その周期運動する撮像光学系を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像が撮像される。

本発明の表示装置および表示方法においては、オブジェクトの画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を周期運動させる制御が行われ、その制御にしたがい、表示光学系が駆動される。

20

図面の簡単な説明

図1は、IP立体画像システムの一例の構成を示す図である。

図2Aは、複眼レンズ1および4の構成例を示す平面図と断面図である。

図2Bは、複眼レンズ1および4の構成例を示す平面図と断面図である。

25 図3は、本発明を適用した撮像表示システムの一実施の形態の構成例を示すプロック図である。

図4は、撮像装置11の処理を説明するフローチャートである。

図5は、表示装置12の処理を説明するフローチャートである。

図6は、撮像光学系21および表示光学系32の第1実施の形態の構成例を示す斜視図である。

図7は、撮像光学系21および表示光学系32の第1実施の形態の構成例を示す断面図である。

図8は、円筒型スクリーンパネル56でなる散乱部35の構成例を示す斜視図である。

図9は、円筒型スクリーンパネル56の構成例を示す断面図である。

図10は、光学フィルタフィルム56Aを示す斜視図である。

図11は、光学フィルタフィルム56Aの光学特性を示す図である。

図12Aは、角柱ミラー群40の第1の構成例を示す上面図である。

図12Bは、角柱ミラー群40の第1の構成例を示す上面図である。

図12Cは、角柱ミラー群40の第1の構成例を示す上面図である。

図13Aは、角柱ミラー群40の第2の構成例を示す上面図である。

図13Bは、角柱ミラー群40の第2の構成例を示す上面図である。

図13Cは、角柱ミラー群40の第2の構成例を示す上面図である。

図14は、撮像光学系21および表示光学系32の第2実施の形態の構成例を示す斜視図である。

図15Aは、レンズプレート60の構成例を示す平面図と断面図である。

図15Bは、レンズプレート60の構成例を示す平面図と断面図である。

図16Aは、レンズプレート60およびスリット板62を透過する光線を示す図である。

図16Bは、レンズプレート60およびスリット板62を透過する光線を示す図である。

図16Cは、レンズプレート60およびスリット板62を透過する光線を示す図である。

図17Aは、レンズプレート60を透過する光線を示す図である。

図17Bは、レンズプレート60を透過する光線を示す図である。

図17Cは、レンズプレート60を透過する光線を示す図である。

図18は、撮像光学系21および表示光学系32の第3実施の形態の構成例を示す斜視図である。

5 図19は、ディスク状レンズプレート80の構成例を示す平面図である。

図20は、撮像光学系21および表示光学系32の第4実施の形態の構成例を示す斜視図である。

図21は、撮像光学系21および表示光学系32の第5実施の形態の構成例を示す上面図である。

10 図22は、撮像光学系21および表示光学系32の第5実施の形態の構成例を示す断面図である。

図23Aは、被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とを示す図である。

15 図23Bは、被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とを示す図である。

図24Aは、被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とについての自己相関を示す図である。

図24Bは、被写体の正面方向の画像と、被写体の斜め方向の画像とについての自己相関を示す図である。

20 図25は、コントローラ24および34の処理を行うコンピュータの構成例を示すプロック図である。

発明を実施するための最良の形態

図3は、本発明を適用した撮像表示システム（システムとは、複数の装置が論理的に集合した物をいい、各構成の装置が同一筐体中にあるか否かは問わない）の一実施の形態の構成例を示している。

図3の実施の形態において、撮像表示システムは、撮像装置11と表示装置1

2 とから構成されている。

撮像装置 1 1 は、撮像光学系 2 1 、撮像部 2 2 、駆動部 2 3 、およびコントローラ 2 4 から構成され、被写体の画像を撮像し、その画像データを出力する。

即ち、撮像光学系 2 1 は、被写体からの光線を、撮像部 2 2 に反射または透過する。撮像部 2 2 は、撮像光学系 2 1 を介して入射する被写体からの光線を受光することにより、その被写体の画像を撮像し、その結果得られる被写体の画像データを、コントローラ 2 4 に供給する。駆動部 2 3 は、コントローラ 2 4 の制御にしたがい、撮像光学系 2 1 を駆動する。コントローラ 2 4 は、撮像光学系 2 1 が周期運動を行うように、駆動部 2 3 を制御する。また、コントローラ 2 4 は、駆動部 2 3 に撮像光学系 2 1 を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成する。そして、コントローラ 2 4 は、その駆動データと、撮像部 2 2 から供給される被写体の画像データとを多重化し、その結果得られる多重化データを出力する。

コントローラ 2 4 が出力する多重化データは、例えば、衛星回線や、地上波、電話回線、インターネット、CATV(Cable Television)網、その他の無線または有線の伝送媒体 1 3 を介して伝送され、あるいは、例えば、半導体メモリや、磁気ディスク、光磁気ディスク、その他の記録媒体 1 4 に記録される。

表示装置 1 2 は、表示部 3 1 、表示光学系 3 2 、駆動部 3 3 、コントローラ 3 4 、および散乱部 3 5 から構成され、伝送媒体 1 3 を介して伝送されてくる多重化データ、あるいは記録媒体 1 4 から再生されて供給される多重化データにおける画像データを表示する。

即ち、表示部 3 1 には、コントローラ 3 4 から画像データが供給されるようになっており、表示部 3 1 は、その画像データに対応する光線を、表示光学系 3 2 に向けて発光する。表示光学系 3 2 は、撮像光学系 2 1 と同様に構成されるもので、表示部 3 1 で発光された光線を、散乱部 3 5 の方向に反射または透過する。駆動部 3 3 は、コントローラ 3 4 の制御にしたがい、表示光学系 3 2 を駆動する。コントローラ 3 4 は、伝送媒体 1 3 または記録媒体 1 4 から供給される多重化データを、被写体の画像データと駆動データに分離し、そのうちの画像データを、

表示部 3 1 に供給する。また、コントローラ 3 4 は、表示光学系 3 2 が撮像光学系 2 1 と同様の周期運動を行うように、駆動部 3 3 を制御する。

なお、コントローラ 3 4 は、多重化データから分離した駆動データにしたがつて、駆動部 3 3 を制御し、これにより、表示光学系 3 2 に、撮像光学系 2 1 と同一の周期運動を行わせるようになっている。
5

散乱部 3 5 は、例えば、すりガラスなどの光線を受光して散乱する部材で構成されており、表示光学系 3 2 で反射または透過された光線を散乱することにより、その光線に対応する画像を表示する。

なお、撮像部 2 2 に対する撮像光学系 2 1 の光学的な位置関係と、表示部 3 1 に対する表示光学系 3 2 の光学的な位置関係とは、基本的に同一になっている。
10

次に、図 4 のフローチャートを参照して、図 3 の撮像装置 1 1 により行われる、被写体の画像を撮像する撮像処理について説明する。

まず最初に、ステップ S 1において、コントローラ 2 4 は、駆動部 2 3 を制御することにより、撮像光学系 2 1 の駆動を開始させ、これにより、撮像光学系 2 15 1 は、所定の周期での周期運動を開始する。

そして、ステップ S 2 に進み、撮像部 2 2 は、被写体の画像の撮像を開始する。即ち、被写体からの光線は、ステップ S 1 で周期運動を開始した撮像光学系 2 1 において反射または透過され、撮像部 2 2 に入射する。撮像部 2 2 は、撮像光学系 2 1 を介して入射する被写体からの光線を受光、光電変換し、その結果得られる被写体の画像データを、例えば、1 フレーム単位で、コントローラ 2 4 に供給する。
20

コントローラ 2 4 は、ステップ S 3 において、撮像部 2 2 から供給される 1 フレームの画像データを受信し、ステップ S 4 に進む。ステップ S 4 では、コントローラ 2 4 は、駆動部 2 3 に撮像光学系 2 1 を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成する。さらに、ステップ S 4 では、コントローラ 2 4 は、駆動データと、ステップ S 3 で受信した画像データとを多重化して、多重化データとし、ステップ S 5 に進む。ステップ S 5 では、コントローラ 2 4 は、多重化データを、
25

伝送媒体 1 3 を介して伝送、または記録媒体 1 4 に記録し、ステップ S 6 に進む。

ステップ S 6 では、コントローラ 2 4 が、ユーザによって、図示せぬ操作部が、画像データの撮像を終了するように操作（以下、適宜、撮像終了操作という）されたか否かを判定する。

5 ステップ S 6において、撮像終了操作がされていないと判定された場合、撮像部 2 2 からコントローラ 2 4 に対して、次のフレームの画像データが供給されるのを待って、ステップ S 3 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

また、ステップ S 6において、撮像終了操作がされたと判定された場合、ステップ S 7 に進み、撮像部 2 2 は、被写体の画像の撮像を停止し、ステップ S 8 に 10 進む。ステップ S 8 では、コントローラ 2 4 が、撮像光学系 2 1 の駆動を停止するように、駆動部 2 3 を制御し、これにより、撮像光学系 2 1 が、周期運動を停止して、撮像処理を終了する。

次に、図 5 のフローチャートを参照して、図 3 の表示装置 1 2 により行われる、被写体の画像を表示する表示処理について説明する。

15 まず最初に、ステップ S 1 1において、コントローラ 3 4 は、駆動部 3 3 を制御することにより、表示光学系 3 2 の駆動を開始させ、これにより、表示光学系 3 2 は、所定の周期での周期運動を開始する。

ここで、コントローラ 3 4 は、表示光学系 3 2 を、撮像光学系 2 1 の周期運動と同一の周期で周期運動させるように、駆動部 3 3 を制御する。撮像光学系 2 1 20 および表示光学系 3 2 を周期運動させる周期は、例えば、コントローラ 2 4 と 3 4 に、あらかじめ設定されているものとする。但し、本実施の形態では、表示装置 1 2 に供給される多重化データに含まれる駆動データが、撮像光学系 2 1 の駆動タイミングを表すものであり、従って、コントローラ 3 4 では、その駆動データに基づいて、撮像光学系 2 1 の周期運動の周期を認識するようにすることが可 25 能である。

その後、ステップ S 1 2 に進み、コントローラ 3 4 は、伝送媒体 1 3 または記録媒体 1 4 から供給される 1 フレーム分の多重化データを受信し、ステップ S 1

3に進む。ステップS13では、コントローラ34が、ステップS12で受信した多重化データを、1フレームの画像データと駆動データに分離し、画像データを、表示部31に供給して、ステップS14に進む。

5 ステップS14では、コントローラ34が、ステップS13で多重化データから分離した駆動データにしたがい、駆動部33による表示光学系32の駆動を制御する。即ち、コントローラ34は、駆動データにしたがい、表示光学系32の(位置の)位相が、その駆動データと多重化されていた画像データの撮像が行われたときの撮像光学系21の位相と同一となるように、駆動部33による表示光学系32の駆動を制御する。これにより、表示光学系32の位相は、撮像装置10 1において被写体の画像が撮像されたときの撮像光学系21と同一位相となる。

15 ステップS14では、さらに、表示部31が、コントローラ34から供給される画像データに対応する光線を発光する。この光線は、表示光学系32で反射または透過され、散乱部35に入射する。散乱部35では、表示光学系32からの光線が散乱され、これにより、その光線に対応する画像が表示される。

20 その後、ステップS15に進み、コントローラ34は、次の多重化データが、伝送媒体13または記録媒体14を介して送信されてきたかどうかを判定し、送信されてきたと判定した場合、ステップS16に進む。ステップS16では、コントローラ34は、ユーザによって、図示せぬ操作部が、画像データの表示を終了するように操作(以下、適宜、表示終了操作という)されたか否かを判定する。

25 ステップS16において、表示終了操作がされていないと判定された場合、ステップS12に戻り、コントローラ34は、伝送媒体13または記録媒体14から次に送信されてくる多重化データを受信し、以下、同様の処理を繰り返す。

一方、ステップS15において、次の多重化データが、伝送媒体13または記録媒体14を介して送信されてこないと判定されるか、または、ステップS16において、表示終了操作がされたと判定された場合、ステップS17に進み、コントローラ34が、表示光学系32の駆動を停止するように、駆動部33を制御し、これにより、表示光学系32が、周期運動を停止して、表示処理を終了する。

次に、図6は、撮像光学系21および表示光学系32の第1実施の形態を示す斜視図であり、図7は、その断面図である。

なお、以下の実施の形態では、例えば、図6に示すように、撮像部22は、画像を撮像するカメラ43で構成され、表示部31は、画像に対応する光線を発光するプロジェクタ53で構成されるものとする。
5

図6および図7の実施の形態では、撮像光学系21は、角柱ミラー群40とハーフミラー42で構成される。

角柱ミラー群40は、角柱状のミラーである角柱ミラー41を複数配列して構成されている。即ち、角柱ミラー41は、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として回転可能なように構成されており、角柱ミラー群40は、そのような複数の角柱ミラー41を、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成されている。
10

なお、駆動部23は、コントローラ24の制御にしたがい、角柱ミラー群40を構成する各角柱ミラー41を、同位相で、かつ一定角速度で回転させる。

15 ハーフミラー42は、角柱ミラー群40の右側に、その反射面が、角柱ミラー群40を構成する複数の角柱ミラー41が配列されている平面に対して、45度の角度を形成するように配置されている。

そして、カメラ43は、ハーフミラー42の下部に、その光軸が、角柱ミラー群40を構成する複数の角柱ミラー41それぞれの回転軸と平行になるように配置されている。また、被写体は、ハーフミラー42の右側に、その被写体と角柱ミラー群40とで、ハーフミラー42を挟む形に配置されている。
20

また、図6および図7の実施の形態では、表示光学系32は、角柱ミラー群50とハーフミラー52で構成されている。

角柱ミラー群50は、撮像光学系21の角柱ミラー群40と同一構成となっており、また、角柱ミラー群50とハーフミラー52の配置も、撮像光学系21の角柱ミラー群40とハーフミラー42の配置と同一になっている。
25

即ち、角柱ミラー群50は、角柱状のミラーである角柱ミラー51を複数配列

して構成されている。具体的には、角柱ミラー51は、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として回転可能なように構成されており、角柱ミラ一群50は、そのような複数の角柱ミラー51を、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成されている。

5 なお、駆動部33は、コントローラ34の制御にしたがい、角柱ミラ一群50を構成する各角柱ミラー51を、同位相で、かつ一定角速度で回転させるとともに、撮像光学系21の角柱ミラ一群40を構成する角柱ミラー41とも、同位相で、かつ一定角速度で回転させる。

ハーフミラー52は、角柱ミラ一群50の左側に、その反射面が、角柱ミラ一群50を構成する複数の角柱ミラー51が配列されている平面に対して、45度の角度を形成するように配置されている。

そして、プロジェクタ53は、ハーフミラー52の下部に、その光軸が、角柱ミラ一群50を構成する複数の角柱ミラー51それぞれの回転軸と平行になるよう配置されている。

15 以上のように構成される撮像光学系21を有する撮像装置11と、表示光学系32を有する表示装置12では、次のようにして、画像の撮像と表示が行われる。

即ち、図7に示すように、撮像装置11では、被写体からの光線（被写体を照射する照明が、被写体で反射されることにより得られる反射光）は、ハーフミラー42を透過して、角柱ミラ一群40に入射する。角柱ミラ一群40は、被写体からの光線を反射し、その反射光は、ハーフミラー42に向かう。ハーフミラー42は、角柱ミラ一群40からの反射光を、撮像部22としてのカメラ43の方向に反射し、カメラ43は、その反射光を受光することにより、被写体の画像を撮像する。

一方、表示装置12では、プロジェクタ53が、上述したようにして撮像装置11のカメラ43で撮像された被写体の画像に対応する光線を発し、この光線は、ハーフミラー52に入射する。ハーフミラー52は、プロジェクタ53からの光線を、角柱ミラ一群50の方向に反射する。角柱ミラ一群50は、ハーフミラー

52からの光線を反射し、その反射光は、ハーフミラー52に入射する。ハーフミラー52では、角柱ミラ一群50からの反射光が透過され、その透過光は、散乱部35で受光される。

即ち、図7の実施の形態では、散乱部35が、例えば、平板形状のすりガラス5でなるスクリーンパネル54によって構成されている。ユーザは、ハーフミラー52の、角柱ミラ一群50が配置されている側と反対側の任意の位置において、スクリーンパネル54を手に持って、ハーフミラー52の方向に翳し、そのスクリーンパネル54を観察することにより、被写体の画像を観察することができる。

即ち、角柱ミラ一群50で反射され、ハーフミラー5.2を透過した光線は、ユーザが手を持っているスクリーンパネル54で受光、拡散され、これにより、スクリーンパネル54には、その光線に対応する画像、つまり、カメラ43で撮像された被写体の画像が表示される。

ここで、図7の実施の形態では、ユーザが手を持って移動することが可能なスクリーンパネル54によって、散乱部35を構成するようにしたが、散乱部35は、その他、固定されたスクリーンによって構成することが可能である。

即ち、散乱部35は、例えば、図8に示すように、ハーフミラー52を、水平方向に覆うような、平板形状のスクリーンを湾曲させた円筒型スクリーンパネル56によって構成することができる。

ここで、図9は、円筒型スクリーンパネル56の構成例を示している。なお、図9は、円筒型スクリーンパネル56の断面の一部を示している。

図9の実施の形態では、円筒型スクリーンパネル56は、その外側（ハーフミラー52側と反対側）に、光を散乱する散乱板56Bを配置するとともに、その内側（ハーフミラー52側）に、光学フィルタフィルム56Aを配置することによって構成されている。

光学フィルタフィルム56Aは、例えば、図10の斜視図に示すように、いわゆるルーバー構造を有するシート状の光学フィルタで、遮光性を有する長方形形状の多数の微小フィルムが、その面どうしが対向するように、微小間隔で配置され

ており、これにより、微小フィルムどうしの間にスリットが形成されている。

いま、光学フィルタフィルム 56A を構成する多数の微小フィルムの面と平行な方向を、正面方向というものとすると、光学フィルタフィルム 56A は、例えば、図 11 に示すような光学特性を有する。

5 即ち、光学フィルタフィルム 56A は、正面方向の光線のみをそのまま透過（通過）させ、正面方向からはずれた光線（微小フィルムの面と交わる光線）ほど、透過する光量を小さくする光学特性を有する。従って、光学フィルタフィルム 56A を、正面から見た場合には、向こう側が見えるが、正面からはずれた方向（いわゆる斜め方向）から、光学フィルタフィルム 56A を見た場合には、向こう側 10 が見えなくなる。

ここで、上述のような光学特性を有する光学フィルタフィルム 56A としては、例えば、住友スリーエム社のライトコントロールフィルムなどを採用することができる。

15 図 9 の円筒型スクリーンパネル 56 においては、その内側に、上述のような光学特性を有する光学フィルタフィルム 56A が、そのスリットが垂直方向に並ぶように配置されている。

従って、ハーフミラー 52 から、円筒型スクリーンパネル 56 に入射する光線のうち、円筒型スクリーンパネル 56 に対する水平方向の入射角が 90 度の光線は、光学フィルタフィルム 56A を透過するが、水平方向の入射角が他の角度の光線は、（理想的には、そのすべてが）光学フィルタフィルム 56A によって遮断される。その結果、円筒型スクリーンパネル 56 の外側の散乱板 56B には、円筒型スクリーンパネル 56 に対する水平方向の入射角が 90 度の光線だけが到達することから、円筒型スクリーンパネル 56 の外側では、（理想的には）そのような光線に対応する画像が表示されることになる。

25 次に、図 12A 乃至図 12C は、図 6 および図 7 の角柱ミラー群 40 の第 1 の構成例を示す上面図である。

図 12A 乃至図 12C の実施の形態では、角柱ミラー群 40 を構成する複数の

角柱ミラー41それぞれは、正6角柱形状のミラーで、その側面に入射する光を反射する。

また、複数の角柱ミラー41それぞれは、上述したように、同一位相で、かつ同一角速度で回転する。

5 ここで、図7の実施の形態において、ハーフミラー42について、カメラ43と線対称の位置に、仮想的なカメラ（以下、適宜、仮想カメラという）を想定すると、角柱ミラーグループ40で反射され、さらに、ハーフミラー42で反射された光線を受光するカメラ43と、ハーフミラー42が存在しないとして、角柱ミラーグループ40で反射された光線を受光する仮想カメラとは、いわば光学的に等価なカメラとして扱うことができる。

そこで、ここでは、説明を簡単にするために、角柱ミラーグループ40で反射された光線を受光することにより撮像される被写体の画像と、角柱ミラーグループ40を構成する角柱ミラー41の回転との関係を、仮想カメラを用いて説明する。

15 仮想カメラでは、例えば、その光軸と平行な方向から入射する光線が受光され、その光線に対応する画像が撮像される。

従って、回転する角柱ミラー41のある側面（の法線）が、図12Aに示すように、仮想カメラの光軸方向とほぼ同一の方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向とほぼ同一の方向から角柱ミラー41に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

20 また、回転する角柱ミラー41のある側面が、図12Bに示すように、仮想カメラの光軸方向からやや右に傾いた方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向からやや右に傾いた方向から角柱ミラー41に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

さらに、回転する角柱ミラー41のある側面が、図12Cに示すように、仮想カメラの光軸方向から大きく右傾いた方向を向いている場合には、仮想カメラの光軸方向から大きく右に傾いた方向から角柱ミラー41に入射する光線が、仮想カメラの光軸方向に反射される。

従って、仮想カメラで受光される被写体からの光線の方向は、角柱ミラー41の側面の向きによって異なる。即ち、図12A乃至図12Cの実施の形態では、角柱ミラー41が、図12Aに示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸とほぼ同一の方向から入射する光線が、角柱ミラー41で、仮想カメラ41の光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、例えば、図7において、角柱ミラーチューン40側から、仮想カメラの光軸の方向に沿って被写体を見た場合を、正面方向というものとすると、角柱ミラー41が、図12Aに示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体をほぼ正面方向から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

また、角柱ミラー41が、図12Bに示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸からやや右に傾いた方向から入射する光線が、角柱ミラー41で、仮想カメラの光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、角柱ミラー41が、図12Bに示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体を正面方向からやや左に移動した位置から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

さらに、角柱ミラー41が、図12Cに示した状態にある場合、被写体からの光線のうち、仮想カメラの光軸から大きく右に傾いた方向から入射する光線が、角柱ミラー41で、仮想カメラの光軸方向に反射され、仮想カメラにおいて受光される。その結果、角柱ミラー41が、図12Cに示した状態にある場合には、仮想カメラでは、被写体を正面方向から大きく左に移動した位置から見たときに視覚に映る画像が撮像される。

従って、角柱ミラーチューン40を構成する複数の角柱ミラー41それぞれが、例えば、図12A乃至図12Cに示すように、反時計回りに回転し、さらに、角柱ミラー41の側面を区別しない場合に、角柱ミラー41が、例えば、4フレームごとに同一姿勢になるものとすると、仮想カメラでは、4フレームごとに、4つの方向から被写体を見たときの画像が撮像されることになる。

その結果、例えば、いま、仮想カメラが、例えば、NTSC(National Television

System Committee) 方式などの 30 フレーム / 秒のフレームレートのカメラであるとすると、仮想カメラでは、4 つの方向それぞれについての被写体の画像が、7.5 フレーム / 秒 (= 30 フレーム / 秒 ÷ 4) のフレームレートで撮像されることになる。

5 以上のようにして、仮想カメラ、即ち、撮像装置 11 のカメラ 43 では、水平方向（左右方向）の複数の視点から被写体を見た画像それが数フレームおきに撮像される。従って、撮像装置 11 では、いわば時間解像度（フレームレート）を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。その結果、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い10 画像を、実時間で撮像することができる。

ここで、撮像装置 11 で撮像する画像は、モノクロであっても、カラーであつても問題ない。

なお、上述した場合には、6 角柱の角柱ミラー 41 が、4 フレームごとに同一姿勢となるから、角柱ミラー 41 は、24 (= 6 × 4) フレームで 1 回転する角15 速度で回転させる必要がある。

従って、6 角柱の角柱ミラー 41 が、例えば、5 フレームごとに同一姿勢となるようにして、5 つの方向から被写体を見たときの画像を撮像する場合には、角柱ミラー 41 は、30 (= 6 × 5) フレームで 1 回転する角速度で回転させる必要がある。なお、この場合、例えば、NTSC 方式では、5 つの方向それぞれについての被写体の画像が、6 (= 30 / 5) フレーム / 秒のフレームレートで撮像されることになる。

次に、表示装置 12 の角柱ミラー群 50 は、上述したように、撮像装置 11 の角柱ミラー群 40 と同一構成となっており、さらに、角柱ミラー群 50 を構成する角柱ミラー 51 は、角柱ミラー群 40 を構成する角柱ミラー 41 と同一位相で、25 かつ同一角速度で回転する。

従って、撮像装置 11 の角柱ミラー群 40 が、図 12A 乃至図 12C に示したように構成される場合には、表示装置 12 の角柱ミラー群 50 も、図 12A 乃至

図12Cに示したように構成される。

ここで、表示装置12について、撮像装置11に想定した仮想カメラと同様に、仮想的なプロジェクタ（以下、適宜、仮想プロジェクタという）を想定する。

即ち、図7の実施の形態において、ハーフミラー52について、プロジェクタ53と線対称の位置に、仮想プロジェクタを想定し、ハーフミラー52が存在しないものとすると、仮想プロジェクタが発する光線は、角柱ミラー群50に入射して反射される。この場合、ハーフミラー52で反射され、さらに、角柱ミラー50で反射され、続いて、ハーフミラー52を透過する光線を発するプロジェクタ53と、ハーフミラー52が存在しないとして、角柱ミラー群50で反射される光線を発する仮想プロジェクタとは、いわば光学的に等価なプロジェクタとして扱うことができる。

そこで、ここでは、説明を簡単にするために、角柱ミラー群50で反射された光線を受光することにより表示される被写体の画像と、角柱ミラー群50を構成する角柱ミラー51の回転との関係を、仮想プロジェクタを用いて説明する。

仮想プロジェクタでは、図12A乃至図12Cで説明したようにして撮像された各方向から被写体を見たときの画像に対応する光線が、仮想プロジェクタの光軸方向と平行な方向に射出される。仮想プロジェクタが射出する光線は、角柱ミラー群50に入射し、そこで反射される。

角柱ミラー群50を構成する角柱ミラー51は、角柱ミラー群40を構成する角柱ミラー41と同一位置で、かつ同一角速度で回転しているから、仮想プロジェクタが射出した光線は、図12A乃至図12Cに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される。

従って、図7において、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向とほぼ同一の方向のある位置から、仮想プロジェクタ（または角柱ミラー群50）の方向に向けて、スクリーンパネル54を覗（かざ）した場合において、角柱ミラー51が図12Aに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Aに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される

光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Aに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体をほぼ正面方向から見たときの画像が表示される。

5 また、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向からやや左に移動した位置から、仮想プロジェクタの方向に向けて、スクリーンパネル54を覗した場合において、角柱ミラー51が図12Bに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Bに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Bに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向からやや左に移動した位置から見たときの画像が表示される。

さらに、ユーザが、仮想プロジェクタの光軸方向から大きく左に移動した位置から、仮想プロジェクタの方向に向けて、スクリーンパネル54を覗した場合において、角柱ミラー51が図12Cに示した姿勢にあるときには、仮想プロジェクタが発する光線のうち、図12Cに示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、角柱ミラー51で反射される光線が、スクリーンパネル54で受光される。その結果、スクリーンパネル54には、角柱ミラー41が、図12Cに示した状態にある場合に、仮想カメラで撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から大きく左に移動した位置から見たときの画像が表示される。

以上のように、ユーザは、各位置において、その位置から被写体を実際に見たときに視覚に映る画像を観察することができる。即ち、表示装置12でも、撮像装置11における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

ここで、表示装置12で表示する画像は、モノクロであっても、カラーであつ

ても問題ない。さらに、表示装置 1 2 で表示する画像は、撮像装置 1 1 で撮像された実写の画像であっても良いし、コンピュータグラフィックスやアニメーションなどであっても良い。但し、コンピュータグラフィックスやアニメーションは、撮像装置 1 1 で得られるような、時間解像度を犠牲にして、複数の視点から見た画像それを、所定フレーム数おきに配置した画像である必要がある。

5 なお、撮像装置 1 1 で撮像される画像は、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、選択可能な視点（視線方向）の数を増やすと、時間解像度が劣化し、時間解像度をある程度維持しようとすれば、選択可能な視点の数が制限される。従って、選択可能な視点の数と、
10 時間解像度とは、例えば、被写体の性質その他を考慮して設定するのが望ましい。

即ち、例えば、被写体が動きのほとんどないものである場合には、時間解像度を犠牲にして、選択可能な視点の数を多くすることができる。また、例えば、被写体が動きの大きいものである場合には、選択可能な視点の数を制限して、時間解像度をある程度維持するのが望ましい。

15 また、図 1 2 A 乃至図 1 2 C の実施の形態では、角柱ミラー 4 1 を、正 6 角形の角柱形状のミラーによって構成することとしたが、角柱ミラー 4 1 は、その他の角柱形状のミラーによって構成することが可能である。

即ち、角柱ミラー 4 1 は、例えば、図 1 3 A 乃至図 1 3 C に示すように、底面を正方形とする角柱状のミラーによって構成することが可能である。角柱ミラー 4 1 を、図 1 3 A 乃至図 1 3 C に示したように、正方形の角柱状のミラーによって構成した場合も、図 1 3 A、図 1 3 B、図 1 3 C に示すように、その角柱ミラー 4 1 が回転することによって、図 1 2 A 乃至図 1 2 C における場合と同様に、カメラ 4 3 において、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像を撮像することができる。

25 なお、撮像装置 1 1 の角柱ミラー 4 1 が、図 1 3 A 乃至図 1 3 C に示したように構成される場合には、表示装置 1 2 の角柱ミラー 5 1 も、角柱ミラー 4 1 と同様に、底面を正方形とする角柱状のミラーによって構成する必要がある。

また、角柱ミラー41および51は、その他、例えば、3角柱状のミラーなどの他の形状のミラーで構成することも可能である。

次に、図14は、撮像光学系21および表示光学系32の第2実施の形態を示す斜視図である。

5 図14の実施の形態では、撮像光学系21は、レンズプレート60とスリット板62で構成される。

レンズプレート60は、図15Aおよび図15Bに示すように、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。即ち、レンズプレート60は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズで構成されている。
10

ここで、図15Aは、レンズプレート60の平面図であり、図15Bは、図15Aに示したレンズプレート60を水平方向の線に沿って切断したときの切断面を表す断面図である。

かまぼこ型レンズ61は、光線が入射する位置によって、その光線を屈折させる方向（角度）が異なるものであるから、レンチキュラレンズであるレンズプレート60を介して被写体を見た場合、複数のかまぼこ型レンズ61それぞれには、広い視野角の被写体の像が映る。さらに、複数のかまぼこ型レンズ61それぞれには、図15Bに斜線を付して示すように、各かまぼこ型レンズ61の位置から見た被写体の像が映る。
15

20 図14の実施の形態では、駆動部23は、コントローラ24の制御にしたがい、レンズプレート60を、そのレンズプレート60を構成する各かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に移動するように駆動する。即ち、図14の実施の形態では、駆動部23は、レンズプレート60を、水平方向に、周期的に振動させる。

スリット板62は、レンズプレート60の右側に、そのレンズプレート60とほぼ接するような形に配置されており、かまぼこ型レンズ61の長手方向、即ち、垂直方向に沿った形の多數のスリット62Aを有している。なお、上述したように、レンズプレート60は振動するが、スリット板62は固定されている。また、
25

スリット 62A は、例えば、かまぼこ型レンズ 61 の配置間隔と同一の間隔で設けられている。

そして、被写体は、レンズプレート 60 の、スリット板 62 が配置されている側とは反対側に配置され、撮像部 22 としてのカメラ 43 は、スリット板 62 の
5 右側に、その光軸が、レンズプレート 60 およびスリット板 62 と直交するよう
に配置されている。

なお、レンズプレート 60 およびスリット板 62 は、例えば、カメラ 43 の視野角を十分カバーすることができる大きさであるものとする。

また、図 14 の実施の形態では、表示光学系 32 は、レンズプレート 70 とス
10 リット板 72 で構成されている。

レンズプレート 70 とスリット板 72 は、撮像光学系 21 のレンズプレート 60 とスリット板 62 とそれぞれ同一構成となっており、また、レンズプレート 70 とスリット板 72 の配置も、撮像光学系 21 のレンズプレート 60 とスリット板 62 の配置と同一になっている。

15 即ち、レンズプレート 70 も、図 15A および図 15B に示したレンズプレート 60 と同様に、複数のかまぼこ型レンズ 71 を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズで構成されている。

そして、図 14 の実施の形態では、駆動部 33 は、コントローラ 34 の制御にしたがい、駆動部 23 と同様に、レンズプレート 70 を、水平方向に、周期的に
20 振動させる。但し、駆動部 33 は、レンズプレート 70 を、レンズプレート 60 と同一位相で、かつ同一周期で振動させる。

なお、ここでは、撮像装置 11 が有するレンズプレート 60 と、表示装置 12 が有するレンズプレート 70 の位相とは、例えば、被写体側から見たレンズプレート 60 と 70 の位置として捉えることができる。

25 スリット板 72 は、レンズプレート 70 の左側に、そのレンズプレート 70 とほぼ接するような形に配置されており、スリット板 62 のスリット 62A と同一のスリット、即ち、垂直方向に沿った形の多数のスリットを有している。なお、

上述したように、レンズプレート70は振動するが、スリット板72は固定されている。

そして、表示部31としてのプロジェクタ53は、スリット板72の左側に、その光軸が、レンズプレート70およびスリット板72と直交するように配置さ
5 れている。

なお、図14の実施の形態では、ユーザは、レンズプレート70の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置で、散乱部35としてのスクリーンパネル54（図7）を覗して、画像を観察する。

また、レンズプレート70およびスリット板72は、例えば、プロジェクタ5
10 3が発する光線に対応する画像の視野角を十分カバーすることができる大きさであるものとする。

以上のように構成される撮像光学系21を有する撮像装置11と、表示光学系32を有する表示装置12では、次のようにして、画像の撮像と表示が行われる。

即ち、撮像装置11では、被写体からの光線が、レンズプレート60を透過し、
15 さらに、スリット板62のスリット62Aを通過して、カメラ43に入射する。カメラ43は、このようにして入射する光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する。

一方、表示装置12では、プロジェクタ53が、上述したようにして撮像装置11のカメラ43で撮像された被写体の画像に対応する光線を発し、この光線は、レンズプレート70を透過し、さらに、スリット板72のスリットを通過する。
20 そして、このスリット板72のスリットを通過した光線が、ユーザが覗す散乱部35としてのスクリーンパネル54（図7）で受光されることにより、その光線に対応する画像が表示される。

次に、図16A乃至図16Cを参照して、レンズプレート60およびスリット板62のスリット62Aを透過した光線を受光することによりカメラ43で撮像される被写体の画像と、レンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61の位置との関係を説明する。なお、図16A乃至図16Cは、レンズプレート60

およびスリット板 6 2 を水平方向に沿って切断した場合の断面を示している。

かまぼこ型レンズ 6 1 が、例えば、その水平方向の振動範囲の中心に位置する場合、図 16 A に示すように、かまぼこ型レンズ 6 1 に入射する被写体からの光線は、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ 6 1 5 を透過し、スリット板 6 2 に入射する。スリット板 6 2 では、振動範囲の中心に位置するかまぼこ型レンズ 6 1 を透過した光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線としてかまぼこ型レンズ 6 1 に入射した光線 B_c のみが、そのスリット 6 2 A を通過し、カメラ 4 3 に到達する。

従って、この場合、カメラ 4 3 では、被写体からの光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線 B_c のみが受光される。その結果、図 14において、10 カメラ 4 3 側から、その光軸の方向に沿って被写体を見た場合を、正面方向といふものとすると、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 16 A に示したように、その水平方向の振動範囲の中心に位置する場合には、カメラ 4 3 では、被写体を正面方向から見たときの画像（カメラ 9 3 の光軸に対して、右方向から入射する光線に対応する画像）が撮像される。

また、かまぼこ型レンズ 6 1 が、例えば、図 16 A に示す位置から左方向に移動した場合、図 16 B に示すように、かまぼこ型レンズ 6 1 に入射する被写体からの光線は、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ 6 1 を透過し、スリット板 6 2 に入射する。スリット板 6 2 では、振動範囲の左側に位置するかまぼこ型レンズ 6 1 を透過した光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から右に傾いた方向の光線としてかまぼこ型レンズ 6 1 に入射した光線 B_R 20 のみが、そのスリット 6 2 A を通過し、カメラ 4 3 に到達する。

従って、この場合、カメラ 4 3 では、被写体からの光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から右に傾いた方向の光線 B_R のみが受光される。その結果、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 16 B に示したように、その水平方向の振動範囲の左側に位置する場合には、カメラ 4 3 では、被写体を正面方向から左に移動した位置から見たときの画像（カメラ 4 3 の光軸に対して、右方向から入射する光線に対応す

る画像) が撮像される。

さらに、かまぼこ型レンズ 6 1 が、例えば、図 16 A に示す位置から右方向に移動した場合、図 16 C に示すように、かまぼこ型レンズ 6 1 に入射する被写体からの光線は、カメラ 4 3 の光軸方向と同一方向の光線となって、かまぼこ型レンズ 6 1 を透過し、スリット板 6 2 に入射する。スリット板 6 2 では、振動範囲の右側に位置するかまぼこ型レンズ 6 1 を透過した光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から左に傾いた方向の光線としてかまぼこ型レンズ 6 1 に入射した光線 B_1 のみが、そのスリット 6 2 A を通過し、カメラ 4 3 に到達する。

従って、この場合、カメラ 4 3 では、被写体からの光線のうち、カメラ 4 3 の光軸方向から左に傾いた方向の光線 B_1 のみが受光される。その結果、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 16 C に示したように、その水平方向の振動範囲の右側に位置する場合には、カメラ 4 3 では、被写体を正面方向から右に移動した位置から見たときの画像 (カメラ 4 3 の光軸に対して、左方向から入射する光線に対応する画像) が撮像される。

以上のように、図 14 の撮像装置 1 1 でも、かまぼこ型レンズ 6 1 の位置によって、カメラ 4 3 に入射する被写体からの光線の方向が変化するので、レンズプレート 6 0 が、水平方向に、一定周期で振動することにより、カメラ 4 3 では、やはり、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

なお、レンズプレート 6 0 および 7 0 は、例えば、少なくとも、かまぼこ型レンズ 6 1 (7 1) の配置間隔 (かまぼこ型レンズ 6 1 (7 1) の幅) を振動範囲として、振動可能なようになっている。

次に、図 14 の実施の形態において、表示装置 1 2 のレンズプレート 7 0 は、上述したように、撮像装置 1 1 のレンズプレート 6 0 と同一構成となっており、さらに、レンズプレート 7 0 を構成するかまぼこ型レンズ 7 1 は、レンズプレート 6 0 を構成するかまぼこ型レンズ 6 1 と同一位相で、かつ同一周期で振動する。

一方、プロジェクタ 5 3 では、図 1 6 A 乃至図 1 6 C で説明したようにしてカメラ 4 3 で撮像された、各方向から被写体を見たときの画像に対応する光線が、プロジェクタ 5 3 の光軸方向と平行な方向に射出される。プロジェクタ 5 3 が射出する光線は、スリット板 7 2 のスリットを通過（透過）し、さらに、レンズプレート 7 0 を透過して、ユーザが覗くスクリーンパネル 5 4 で受光される。

レンズプレート 7 0 を構成するかまぼこ型レンズ 7 1 は、レンズプレート 6 0 を構成するかまぼこ型レンズ 6 1 と同一位相で、かつ同一周期で振動しているから、プロジェクタ 5 3 が射出した光線は、図 1 6 A 乃至図 1 6 C に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する。

従って、図 1 4において、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向と同一の方向のある位置から、プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を覗した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 A に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 A に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 A に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から見たときの画像が表示される。

また、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向から左に移動した位置から、プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を覗した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 B に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 B に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 B に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から左に移動した位置から見たときの画像が表示される。さらに、ユーザが、プロジェクタ 5 3 の光軸方向から右に移動した位置から、

プロジェクタ 5 3 の方向に向けて、スクリーンパネル 5 4 を覗した場合において、かまぼこ型レンズ 7 1 が図 1 6 C に示した位置にあるときには、プロジェクタ 5 3 が発する光線のうち、図 1 6 C に示した光線の軌跡を逆向きに辿る形で、スリット板 7 2 およびかまぼこ型レンズ 7 1 を透過する光線が、スクリーンパネル 5 4 で受光される。その結果、スクリーンパネル 5 4 には、かまぼこ型レンズ 6 1 が、図 1 6 C に示した状態にある場合に、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像、即ち、被写体を正面方向から右に移動した位置から見たときの画像が表示される。

以上のように、ユーザは、各位置において、その位置から被写体を実際に見たときに視覚に映る画像を観察することができる。即ち、図 1 4 の表示装置 1 2 でも、レンズプレート 7 0 が、水平方向に、一定周期で振動することにより、撮像装置 1 1 における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

ここで、図 1 6 A 乃至図 1 6 C の実施の形態では、レンチキュラレンズとしてのレンズプレート 6 0 の凹凸がある方の面（かまぼこ型レンズ 6 1 の凸になっている部分が集合している面）でない方の面を、スリット板 6 2 側に向けるようにしたが、レンズプレート 6 0 は、その凹凸がある方の面を、スリット板 6 2 側に向けて配置することが可能である。この場合も、レンズプレート 6 0 を水平方向に振動させることによって、図 1 7 A 乃至図 1 7 C に示すように、被写体からの光線を、その方向別に、カメラ 4 3 の光軸と同一方向の光線として、カメラ 4 3 に入射させることができる。このことは、レンズプレート 7 0 についても同様である。なお、図 1 7 A 乃至図 1 7 C では、スリット板 6 2 の図示を省略してある。

また、図 1 4 の実施の形態では、スリット板 6 2 を、レンズプレート 6 0 とカメラ 4 3との間に配置するようにしたが、スリット板 6 2 は、被写体とレンズプレート 6 0 との間に配置することが可能である。同様に、スリット板 7 2 も、プロジェクタ 5 3 とレンズプレート 7 0 との間ではなく、レンズプレート 7 0 の右

側に配置することが可能である。

次に、図18は、撮像光学系21および表示光学系32の第3実施の形態を示す斜視図である。なお、図中、図14における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図18
5 では、撮像光学系21が、レンズプレート60に代えて、ディスク状レンズプレート80を設けて構成され、表示光学系32が、レンズプレート70に代えて、ディスク状レンズプレート90を設けて構成されている他は、基本的に、図14における場合と同様に構成されている。

図19は、図18のディスク状レンズプレート80の構成例を示している。

10 ディスク状レンズプレート80も、図14のレンズプレート60と同様に、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。但し、ディスク状レンズプレート80は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列したディスク形状のレンチキュラレンズで構成されている。

15 この場合、駆動部23は、ディスク形状のレンチキュラレンズとしてのディスク状レンズプレート80の中心部分に配置されており、ディスク状レンズプレート80を、一定角速度で回転させる。

なお、ディスク状レンズプレート80の半径は、そのディスク状レンズプレート80を構成するかまぼこ型レンズ61の幅（図19において、ディスク状レンズプレート80の円周方向に沿ったかまぼこ型レンズ61の長さ）に比較して、
20 十分大になっている。従って、ディスク状レンズプレート80において、スリット板62と対向する部分は、図15Aおよび図15Bに示したレンズプレート60と同様に、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズとみなせることができるように
25 なっている。

以上のように構成されるディスク状レンズプレート80が、一定角速度で回転されることにより、そのディスク状レンズプレート80において、スリット板6

2と対向する部分のかまぼこ型レンズ61の位置は、図14のレンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61と同様に、周期的に変化する。従って、図18の撮像装置11でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に変化することによって、カメラ43に入射する被写体からの光線5の方向も、周期的に変化し、これにより、カメラ43では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

図18に戻り、表示装置12が有するディスク状レンズプレート90は、撮像装置11が有するディスク状レンズプレート80と同一構成となっており、駆動部33(図3)は、コントローラ34の制御にしたがい、ディスク状レンズプレート90を、ディスク状レンズプレート80と同一位相で、かつ同一角速度で回転駆動する。

なお、ディスク状レンズプレート90は、ディスク状レンズプレート80を構成するかまぼこ型レンズ61と同一の数のかまぼこ型レンズ71で構成されるが、ここでいう同一位相とは、ディスク状レンズプレート80を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、そのかまぼこ型レンズ61に対応する、ディスク状レンズプレート90を構成するかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一である必要はない。即ち、ここでいう同一位相とは、ディスク状レンズプレート80を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、ディスク状レンズプレート90を構成する任意のかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一であれば足りる。

また、ここでは、撮像装置11が有するディスク状レンズプレート80と、表示装置12が有するディスク状レンズプレート90の位相とは、例えば、被写体側から見たディスク状レンズプレート80と90を構成する各かまぼこ型レンズ61と71の位置として、それぞれ捉えることができる。

以上のように、ディスク状レンズプレート90が、ディスク状レンズプレート

80と同一位相で、かつ同一角速度で回転されることにより、そのディスク状レンズプレート90において、スリット板72と対向する部分のかまぼこ型レンズ71の位置は、図14のレンズプレート70を構成するかまぼこ型レンズ71と同様に、周期的に変化する。従って、図18の表示装置12でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ71の位置が周期的に変化することによって、そのかまぼこ型レンズ71を透過するプロジェクタ53からの光線が、カメラ43で受光された被写体からの光線の方向ごとに、いわば振り分けられる。これにより、図18の表示装置12では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。即ち、ユーザが、ディスク状レンズプレート90の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置から、スクリーンパネル54(図7)を覗すことにより、スクリーンパネル54には、その位置から見た被写体の画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

15 なお、図14の実施の形態では、レンズプレート60および70を、水平方向に振動させるのに対して、図18の実施の形態では、ディスク状レンズプレート80および90が、一定方向に回転される。従って、図14の実施の形態における場合には、レンズプレート60および70の振動方向が、左から右方向に、または右から左方向に切り替わるときに、大きな負荷がかかることになる。これに対しても、図18の実施の形態における場合には、ディスク状レンズプレート80および90の回転方向を切り替えずに済むので、ディスク状レンズプレート80および90を、安定かつ高速に駆動することができる。

次に、図20は、撮像光学系21および表示光学系32の第4実施の形態を示す斜視図である。なお、図中、図14における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。即ち、図18では、撮像光学系21が、レンズプレート60に代えて、レンズドラム100を設けて構成され、表示光学系32が、レンズプレート70に代えて、レンズドラ

ム110を設けて構成されている他は、基本的に、図14における場合と同様に構成されている。

レンズドラム100も、図14のレンズプレート60と同様に、かまぼこ型レンズ61を複数配列したレンチキュラレンズで構成されている。但し、レンズドラム100は、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列した円筒形状のレンチキュラレンズで構成されている。即ち、レンズドラム100は、円筒の側面として、かまぼこ型レンズ61を複数配列して構成されるレンチキュラレンズで構成されている。

なお、図20の実施の形態において、スリット板62およびカメラ43は、円筒形状のレンズドラム100の内側に配置されている。また、被写体は、円筒形状のレンズドラム100の外側に配置されており、従って、カメラ43では、レンズドラム100の外側にある被写体からの光線のうちの、レンズドラム100を構成するかまぼこ型レンズ61およびスリット板62のスリット62Aを透過した光線が受光される。

また、レンズドラム100の底面の半径は、十分に大きく、従って、レンズドラム100において、スリット板62と対向する部分は、図15Aおよび図15Bに示したレンズプレート60と同様に、複数のかまぼこ型レンズ61を、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列したレンチキュラレンズとみなせることができるようになっている。

図20の実施の形態において、駆動部23(図3)は、レンズドラム100を、その2つの底面の中心を通る線を回転軸として、一定角速度で回転させる。

この場合、レンズドラム100において、スリット板62と対向する部分のかまぼこ型レンズ61の位置は、図14のレンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61と同様に、周期的に変化する。従って、図20の撮像装置11でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ61の位置が周期的に変化することによって、カメラ43に入射する被写体からの光線の方向も、周期的に変化し、これにより、カメラ43では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の

視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

一方、表示装置12が有するレンズドラム110は、撮像装置11が有するレンズドラム100と同一構成となっており、駆動部33(図3)は、コントローラ34の制御にしたがい、レンズドラム110を、レンズドラム100と同一位相で、かつ同一角速度で回転駆動する。
5

なお、レンズドラム110は、レンズドラム100を構成するかまぼこ型レンズ61と同一の数のかまぼこ型レンズ71で構成される。ここでいう同一位相とは、レンズドラム100を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、そのかまぼこ型レンズ61に対応する、レンズドラム110を構成するかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一である必要はない。即ち、ここでいう同一位相とは、レンズドラム100を構成する、あるかまぼこ型レンズ61の位置と、レンズドラム110を構成する任意のかまぼこ型レンズ71の位置とが、例えば、被写体側から見て同一であれば足りる。
10

15 また、ここでは、撮像装置11が有するレンズドラム100と、表示装置12が有するレンズドラム110の位相とは、被写体側から見たレンズドラム100と110を構成する各かまぼこ型レンズ61と71の位置として、それぞれ捉えることができる。

以上のように、レンズドラム110が、レンズドラム100と同一位相で、かつ同一角速度で回転されることにより、そのレンズドラム110において、スリット板72と対向する部分のかまぼこ型レンズ71の位置は、図14のレンズブレート70を構成するかまぼこ型レンズ71と同様に、周期的に変化する。従つて、図20の表示装置12でも、図14における場合と同様に、かまぼこ型レンズ71の位置が周期的に変化することによって、そのかまぼこ型レンズ71を透過するプロジェクタ53からの光線が、カメラ43で受光された被写体からの光線の方向ごとに、いわば振り分けられる。これにより、図20の表示装置12では、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表

示される。即ち、ユーザが、レンズドラム110の外側の位置（但し、プロジェクタ53が発した光線が、スリット板72およびレンズドラム110を透過して到達する範囲内の位置）から、スクリーンパネル54（図7）を覗すことにより、スクリーンパネル54には、その位置から見た被写体の画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

なお、図20の実施の形態でも、図18の実施の形態における場合と同様に、レンズドラム100および110は、一定方向に回転され、その回転方向を切り替えずに済むので、レンズドラム100および110を、安定かつ高速に駆動することができる。

次に、図21は、撮像光学系21および表示光学系32の第5実施の形態を示す上面図である。なお、図中、図20における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

図21の実施の形態では、撮像光学系21において、図20に示したスリット板62が設けられておらず、スリット板122が新たに設けられている。

スリット板122は、円筒形状をしており、その2つの底面の中心を通る線と平行なスリットが、多数、側面に設けられている。また、円筒形状のスリット板122の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム100の底面の半径よりやや大きく、スリット板122は、レンズドラム100の外側に、レンズドラム100を覆うように設けられている。なお、円筒形状のスリット板122の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム100の底面の半径よりやや小さくし、スリット板122は、レンズドラム100の内側に設けるようにすることが可能である。

被写体は、レンズドラム100およびスリット板122の内側に配置されている。また、図21の実施の形態では、撮像部22（図3）として、複数としての、例えば、4台のカメラ43₁乃至43₄が設けられている。なお、カメラ43₁乃至43₄それぞれは、例えば、図20のカメラ43と同様に構成されるものである。

そして、4台のカメラ 43_1 乃至 43_4 は、レンズドラム 110 およびスリット板 122 の外側に、被写体を囲み、かつ被写体に向かって配置されている。なお、図 21 の実施の形態では、4台のカメラ 43_1 乃至 43_4 は、被写体の周囲に、例えれば、等間隔（等角度）、即ち、 90 度間隔で配置されている。また、4台のカメラ 43_1 乃至 43_4 は、例えれば、それぞれの光軸が、同一平面上に存在し、かつ、その平面上のある点で交わるように配置されている。但し、撮像部 22 として設けるカメラの台数は4台に限定されるものではなく、また、撮像部 22 としての複数のカメラを被写体の周囲に配置する方法も、上述したものに限定されるものではない。

図 21 の表示光学系 32 では、図 20 に示したスリット板 72 が設けられておらず、スリット板 132 が新たに設けられている。

スリット板 132 は、撮像光学系 21 のスリット板 122 と同様に円筒形状をしており、その側面には、やはり、スリット板 122 と同様に、多数のスリットが設けられている。但し、円筒形状のスリット板 132 の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム 110 の底面の半径よりやや小さく、スリット板 132 は、レンズドラム 110 の内側に、レンズドラム 110 によって覆われた状態に設けられている。なお、円筒形状のスリット板 132 の底面の半径は、円筒形状のレンズドラム 110 の底面の半径よりやや大きくし、スリット板 132 は、レンズドラム 110 の外側に設けるようにすることが可能である。

図 21 の実施の形態では、表示部 31 （図 3 ）として、撮像部 22 としてのカメラ 43_1 乃至 43_4 と同一台数である4台のプロジェクタ 53_1 乃至 53_4 が設けられている。なお、プロジェクタ 53_1 乃至 53_4 それぞれは、図 20 のプロジェクタ 53 と同様に構成されるものである。

プロジェクタ 53_i （ $i = 1, 2, 3, 4$ ）は、例えれば、カメラ 43_i で撮像された被写体の画像に対応する光線を発するようになっている。また、4台のプロジェクタ 53_1 乃至 53_4 は、それぞれの光軸どうしの関係が、カメラ 43_1 乃至 43_4 それぞれの光軸どうしの関係と同一となるように配置されている。

従って、図21の実施の形態では、4台のプロジェクタ53₁乃至53₄は、4台のカメラ43₁乃至43₄と同様に、それぞれの光軸が、同一平面上に存在し、かつ、その平面上のある点で交わるように配置されている。また、図21の実施の形態では、カメラ43₂の光軸が、カメラ43₁の光軸を、反時計回りに90度5回転したものと、カメラ43₃の光軸が、カメラ43₂の光軸を、反時計回りに90度回転したものと、カメラ43₄の光軸が、カメラ43₃の光軸を、反時計回りに90度回転したものと、それぞれなっている。このため、プロジェクタ53₁乃至53₄の光軸についても、プロジェクタ53₂の光軸は、プロジェクタ53₁の光軸を、反時計回りに90度回転したものと、プロジェクタ53₃の光軸は、プロジェクタ53₂の光軸を、反時計回りに90度回転したものと、プロジェクタ53₄の光軸は、プロジェクタ53₃の光軸を、反時計回りに90度回転したものと、それぞれなっている。

但し、カメラ43₁乃至43₄は、レンズドラム100およびスリット板122の外側に、被写体に向かって、即ち、レンズドラム100（またはスリット板1522）の2つの底面の中心を通る線上の点に向かって配置されているが、プロジェクタ53₁乃至53₄は、レンズドラム110およびスリット板132の内側に、レンズドラム110（またはスリット板132）の2つの底面の中心を通る線上の点から外側に向かって配置されている。

従って、仮に、撮像光学系21および表示光学系32が存在しないものとすれば、カメラ43₁は、その配置位置に到達する被写体からの光線を受光することにより、被写体の画像を撮像する。そして、プロジェクタ53₁は、カメラ43₁で撮像された被写体の画像に対応する光線を発するから、プロジェクタ53₁が発する光線は、カメラ43₁の配置位置に到達する被写体からの光線に等価である。即ち、プロジェクタ53₁が発する光線を、光を散乱する部材としての、例えれば、すりガラスで受光し、そのすりガラスを、プロジェクタ53₁が発する光線が受光された面とは反対側の面から観察した場合には、カメラ43₁の配置位置から被写体を見た場合に視覚に映る画像と同一の画像を観察することができる。

図21の実施の形態では、散乱部35（図3）として、円筒型スクリーンパネル136が設けられている。

円筒型スクリーンパネル136は、光を散乱させる円筒形の部材としての、例えは、すりガラスと、その円筒形のすりガラスの側面の内側に、図9乃至図11で説明した光学フィルタフィルム56Aと同一の光学フィルタフィルムを貼付して構成されている。なお、円筒型スクリーンパネル136において、光学フィルタフィルムは、そのスリット（図10）が、垂直方向（円筒型スクリーンパネル136の高さ方向）と平行になるように貼付されている。そして、円筒型スクリーンパネル136は、その底面の半径が、円筒形状のレンズドラム110の底面の半径より大きくなっている、レンズドラム110の外側に、レンズドラム110を覆うように設けられている。従って、プロジェクタ53₁乃至53₄が発する光線のうち、スリット板132およびレンズドラム110を透過し、さらに、円筒型スクリーンパネル136の側面に対して垂直な方向の光線のみが、その内側に設けられた光学フィルタフィルムを通過（透過）し、円筒型スクリーンパネル136のすりガラスで受光される。

なお、レンズドラム100と110は、図20で説明したように、同一位相で、かつ同一角速度で回転するが、スリット板122と132は、固定されている。

以上のように構成される撮像光学系21および表示光学系32では、被写体からの光線のうち、レンズドラム100を透過し、さらに、スリット板122を透過（通過）した光線が、カメラ43₁乃至43₄で受光され、その光線に対応する被写体の画像が撮像される。

一方、プロジェクタ53₁乃至53₄それぞれは、カメラ43₁乃至43₄でそれぞれ撮像された画像に対応する光線を発光する。プロジェクタ53₁乃至53₄それぞれが発した光線のうち、スリット板132を透過（通過）し、さらに、レンズドラム110を透過した光線が、円筒型スクリーンパネル136で受光される。そして、円筒型スクリーンパネル136において、その受光した光線に対応する画像が表示される。

図21の実施の形態において、カメラ43₁から被写体の方向を見ると、カメラ43₁と被写体との間には、スリット板122、レンズドラム100という並びが存在する。

一方、図20の実施の形態において、カメラ43から被写体の方向を見ると、
5 カメラ43と被写体との間には、スリット板62、レンズドラム100という並びが存在する。

従って、図21のカメラ43₁乃至43₄それぞれでは、図20のカメラ43と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が撮像される。従って、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間
10 解像度の高い画像を、実時間で撮像することができる。

また、図21の実施の形態において、プロジェクタ53₁から円筒型スクリーンパネル136の方向を見ると、プロジェクタ53₁と円筒型スクリーンパネル136との間には、スリット板132、レンズドラム110という並びが存在する。

一方、図20の実施の形態において、プロジェクタ53から、ユーザがスクリーンパネル54（図7）を覗く方向（レンズドラム110の外側）を見ると、プロジェクタ53とスクリーンパネル54との間には、スリット板72、レンズドラム110という並びが存在する。

従って、図21の表示装置12では、図20における場合と同様に、時間解像度を犠牲にして、水平方向の複数の視点から被写体を見た画像が表示される。即ち、ユーザが、円筒型スクリーンパネル136の外側の位置から、円筒型スクリーンパネル136を見た場合、円筒型スクリーンパネル136には、その位置から被写体を実際に見た場合と同様の画像が表示される。その結果、ユーザは、水平方向の視点選択が可能なフルパララックスで、空間解像度の高い画像を、実時間で観察することができる。

但し、図20の実施の形態では、1台のカメラ43によって、レンズドラム100およびスリット板62を介して入射する被写体からの光線が受光される。従

って、カメラ43で撮像される被写体の画像は、被写体の、カメラ43と対向する側の所定の範囲に制限され、極端には、例えば、カメラ43から見て、被写体の裏側の画像を撮像することはできない。このため、図20の実施の形態において、表示装置12で表示される被写体の画像も、カメラ43で撮像される被写体の範囲に制限される。即ち、極端には、例えば、図20において、プロジェクタ53の、スリット板72が配置されている側とは反対側の位置で、ユーザがスクリーンパネル54を覗いたとしても、スクリーンパネル54には、被写体の画像は表示されない。

これに対して、図21の実施の形態では、撮像装置11において、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が撮像されるので、表示装置12でも、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

即ち、図21の実施の形態では、複数としての4台のカメラ43₁乃至43₄によって、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が撮像される。そして、複数としての4台のプロジェクタ53₁乃至53₄、それぞれが、カメラ43₁乃至43₄、それぞれで撮像された画像に対応する光線を発光する。その結果、円筒型スクリーンパネル136には、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

従って、図21の実施の形態によれば、ユーザに、水平方向の視点選択が、より広い範囲で可能な、空間解像度の高い画像を、実時間で提示することができる。

次に、図22は、撮像光学系21および表示光学系32の第6実施の形態を示す断面図である。なお、図中、図20または図21における場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

図22の実施の形態においては、撮像光学系21は、レンズドラム100およびスリット板122の他に、円すい形ミラー141が新たに設けられて構成されている。

円すい形ミラー141は、円すい形を、その底面と平行な平面で二分して得られる上下の部分のうちの下側の部分の形状をしたミラーで、スリット板122の

外側に、スリット板 122 を囲むように固定されている。また、円すい形ミラー 141 は、その側面の内側がミラーになっており、円筒形のスリット板 122 およびレンズドラム 100 の側面に対して、例えば、45 度の角度を形成している。

従って、被写体からの光線のうち、レンズドラム 100 およびスリット板 122 を透過した光線は、円すい形ミラー 141 に入射し、その円すい形ミラー 141 で、上方向に反射される。

図 22 の実施の形態では、撮像光学系 21 の上方向に、撮像部 22 としての 1 台のカメラ 43 が配置されており、円すい形ミラー 141 において反射された被写体からの光線は、このカメラ 43 によって受光される。

円すい形ミラー 141 は、被写体が、その 360 度の周囲に射出する光線のうち、レンズドラム 100 およびスリット板 122 を透過した光線を、上方向、即ち、カメラ 43 の方向に反射するから、1 台のカメラ 43 によって、被写体の周囲 360 度の画像が撮像されることになる。

なお、図 22 のカメラ 43 では、被写体の周囲 360 度の画像が、いわゆるドーナツ状に撮像される。

一方、図 22において、表示光学系は、レンズドラム 110 およびスリット板 132 の他に、山型ミラー 151 が新たに設けられて構成されている。

山型ミラー 151 は、円すい形を、その底面と平行な平面で切断して得られる上下の部分のうちの上側の部分の形状をしたミラーで、スリット板 132 の内側に、スリット板 132 によって囲まれるように固定されている。また、山型ミラー 151 は、その側面の外側がミラーになっており、円筒形のスリット板 132 およびレンズドラム 110 の側面に対して、例えば、45 度の角度を形成している。

また、図 22 の実施の形態では、表示光学系 32 の上方向に、表示部 31 としての 1 台のプロジェクタ 53 が配置されており、プロジェクタ 53 は、カメラ 43 で撮像された画像に対応する光を、山型ミラー 151 に向かって発光する。

山型ミラー 151 は、プロジェクタ 53 が発光する光線を、スリット板 132

の方向に反射する。山型ミラー151で反射された光線のうち、スリット板132およびレンズドラム110を透過した光線は、円筒型スクリーンパネル136で受光され、これにより、円筒型スクリーンパネル136では、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

5 即ち、レンズドラム100およびスリット板122を透過する被写体からの光線と、山型ミラー151で反射され、スリット板132およびレンズドラム110を透過して、円筒型スクリーンパネル136で受光される光線とは、実質的に同一であり、これにより、円筒型スクリーンパネル136では、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像が表示される。

10 従って、図22の実施の形態では、1台のカメラ43によって、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像を撮像することができ、さらに、1台のプロジェクタ53によって、被写体を、その周囲360度の方向から見た画像を表示することができる。

但し、図22の実施の形態において、山型ミラー151が反射した光線に対応
15 する画像は、被写体が射出する光線に対応する画像の上下を逆さまにしたものとなっているので、表示装置12において、上下を維持した画像を表示するには、例えば、山型ミラー151から円筒型スクリーンパネル136までの間に、光線の上下を逆転させる光学系を挿入する必要がある。

次に、図3の実施の形態では、撮像装置11において、コントローラ24が、
20 駆動部23に撮像光学系21を駆動させるタイミングを表す駆動データを生成し、表示装置12において、コントローラ34が、その駆動データにしたがって、駆動部33を制御することにより、表示光学系32に、撮像光学系21と同一位相の周期運動を行わせるようにしたが、表示光学系32には、駆動データなしでも、撮像光学系21と同一位相の周期運動を行わせることが可能である。

25 即ち、例えば、図6および図7に示したように、撮像光学系21が角柱ミラー群40を設けて構成されるとともに、表示光学系32が角柱ミラー群50を設けて構成される場合には、角柱ミラー群40を構成する角柱ミラー41の側面が、

カメラ 4 3 と光学的に等価な、上述した仮想カメラの光軸と垂直になり、角柱ミラー 4 1において、被写体からの光線が 180 度反射されるときに、カメラ 4 3において、そのカメラ 4 3 で、被写体を、直接撮像して得られる画像と同一の画像が撮像される。いま、この被写体の画像を、被写体の正面方向の画像というも 5 のとすると、この被写体の正面方向の画像は、例えば、図 23 A に示すように、被写体を、ユーザが、直接観察したときに視覚に映る画像と同一になる。

一方、角柱ミラー 4 1において、被写体からの光線が 180 度以外の角度だけ反射されるときにカメラ 4 3 で撮像される画像（以下、適宜、被写体の斜め方向の画像という）は、図 23 B に示すように、図 23 A に示した被写体の正面方向 10 の画像に比較して、水平方向に、いわば間延びした画像となる。

従って、カメラ 4 3 で撮像された被写体の画像のフレームから、被写体の正面方向の画像が表示されているフレームを検出すれば、そのフレームのタイミングは、角柱ミラーチューン 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の側面が、仮想カメラの光軸と垂直になったタイミングを表す。

また、図 6 および図 7 の実施の形態において、表示光学系 3 2 の位相を、撮像光学系 2 1 の位相と同一にするには、角柱ミラーチューン 4 0 を構成する角柱ミラー 4 1 の側面が、仮想カメラの光軸と垂直になり、角柱ミラー 4 1 において、被写体からの光線が 180 度反射される状態となっているときに、角柱ミラーチューン 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 の側面が、プロジェクタ 5 3 と光学的に等価な、上述し 15 た仮想プロジェクタの光軸と垂直になり、角柱ミラー 5 1 において、プロジェクタ 5 3 からの光線が 180 度反射される状態となれば良い。

以上から、プロジェクタ 5 3 において、被写体の正面方向の画像に対応する光線が発光されるタイミングにおいて、角柱ミラーチューン 5 0 を構成する角柱ミラー 5 1 の側面が、仮想プロジェクタの光軸と垂直になるように、角柱ミラー 5 1 を回 20 転させることにより、表示光学系 3 2 に、撮像光学系 2 1 と同一位相の周期運動 25 を行わせることができる。

そこで、表示装置 1 2 では、コントローラ 3 4 が、撮像装置 1 1 で撮像された

被写体の画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、そのフレームのタイミングで、角柱ミラー 51 の側面が、仮想プロジェクタの光軸と垂直になるように角柱ミラー 51 を回転させるように、駆動部 33 を制御する。

5 なお、角柱ミラー 41 と 51 の回転速度は、あらかじめ、同一の速度に設定されているものとする。

コントローラ 34 は、撮像装置 11 で撮像された被写体の画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを、例えば、次のようにして検出する。

即ち、撮像装置 11 で撮像された被写体の画像の各フレームについて、その水平方向の自己相関（例えば、ある水平ライン上の画素の自己相関）を求める。10 その自己相関は、例えば、図 24A および図 24B に示すような凸形状のものとなる。

但し、被写体の正面方向の画像のフレームについての水平方向の自己相関は、図 24A に示すように、ある程度急峻な変化を有するものとなるのに対して、被15 写体の斜め方向の画像のフレームについての水平方向の自己相関は、その画像が水平方向に間延びしたものとなるために、図 24B に示すように、値の変化が緩やかなものとなる。

従って、ある程度のずらし量 j についての被写体の正面方向の画像の自己相関関数値 $r_1(j)$ は、同一のずらし量 j についての被写体の斜め方向の画像の自己相関関数値 $r_2(j)$ よりも小さくなることから、例えば、ずらし量 j についての自己相関関数値が最小のフレームを検出すれば、そのフレームが、被写体の正面方向の画像が表示されたフレームということになる。

そこで、コントローラ 34 は、撮像装置 11 で撮像された被写体の画像の各フレームについて、水平方向の自己相関を求め、あるずらし量 j についての自己相関関数値が最小（極小）のフレームを、被写体の正面方向の画像のフレームとして検出する。なお、さらに、自己相関関数値が最小のフレームの同期を検出することにより、角柱ミラー 41 の回転周期を求めることができる。

以上のように、コントローラ34において、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、その検出された被写体の正面方向の画像に対応する光線をプロジェクタ53が発光するタイミングにおいて、角柱ミラー群50を構成する角柱ミラー51の側面が、仮想プロジェクタの光軸と垂直になるように角柱ミラー51を5回転させるように駆動部33を制御することにより、駆動データなしで、表示光学系32の角柱ミラー51を、撮像光学系21の角柱ミラー41と同一位相で回転させることができる。

なお、例えば、図14に示したように、撮像光学系21がかまぼこ型レンズ61でなるレンズプレート60を設けて構成されるとともに、表示光学系32がかまぼこ型レンズ71でなるレンズプレート70を設けて構成される場合には、被写体からの光線が、そのまま方向を変えることなく、レンズプレート60を構成するかまぼこ型レンズ61を透過して、カメラ43で受光されたときに、そのカメラ43で撮像される被写体の画像が、被写体の正面方向の画像となる。

従って、図14の実施の形態では、表示装置12のコントローラ34(図3)において、撮像装置11で撮像された画像のフレームの中から、被写体の正面方向の画像のフレームを検出し、プロジェクタ53が、その被写体の正面方向の画像に対応する光線を発するタイミングで、かまぼこ型レンズ71が、プロジェクタ53からの光線を、そのまま方向を変えることなく透過させる位置に移動するように、レンズプレート70を駆動することによって、表示装置12では、駆動データなしで、レンズプレート70を、撮像装置11のレンズプレート60と同一位相で運動させることができる。

次に、上述したコントローラ24および34が行う一連の処理は、ハードウェアにより行うこともできるし、ソフトウェアにより行うこともできる。一連の処理をソフトウェアによって行う場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、汎用のコンピュータ等にインストールされる。

そこで、図25は、上述した一連の処理を実行するプログラムがインストールされるコンピュータの一実施の形態の構成例を示している。

プログラムは、コンピュータに内蔵されている記録媒体としてのハードディスク205やROM203に予め記録しておくことができる。

あるいはまた、プログラムは、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read Only Memory), MO(Magneto Optical)ディスク, DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体211に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。このようなリムーバブル記録媒体211は、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供することができる。

なお、プログラムは、上述したようなリムーバブル記録媒体211からコンピュータにインストールする他、ダウンロードサイトから、デジタル衛星放送用の人工衛星を介して、コンピュータに無線で転送したり、LAN(Local Area Network)、インターネットといったネットワークを介して、コンピュータに有線で転送し、コンピュータでは、そのようにして転送されてくるプログラムを、通信部208で受信し、内蔵するハードディスク205にインストールすることができる。

コンピュータは、CPU(Central Processing Unit)202を内蔵している。CPU202には、バス201を介して、入出力インターフェース210が接続されており、CPU202は、入出力インターフェース210を介して、ユーザによって、キーボードや、マウス、マイク等で構成される入力部207が操作等されることにより指令が入力されると、それにしたがって、ROM(Read Only Memory)203に格納されているプログラムを実行する。あるいは、また、CPU202は、ハードディスク205に格納されているプログラム、衛星若しくはネットワークから転送され、通信部208で受信されてハードディスク205にインストールされたプログラム、またはドライブ209に装着されたリムーバブル記録媒体211から読み出されてハードディスク205にインストールされたプログラムを、RAM(Random Access Memory)204にロードして実行する。これにより、CPU202は、上述したフローチャートにしたがった処理、あるいは上述したブロック図の

構成により行われる処理を行う。そして、CPU 202は、その処理結果を、必要に応じて、例えば、入出力インターフェース 210を介して、LCD(Liquid Crystal Display)やスピーカ等で構成される出力部 206から出力、あるいは、通信部 208から送信、さらには、ハードディスク 205に記録等させる。

5 ここで、本明細書において、コンピュータに各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理(例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理)も含むものである。

また、プログラムは、1のコンピュータにより処理されるものであっても良い
10 し、複数のコンピュータによって分散処理されるものであっても良い。さらに、
プログラムは、遠方のコンピュータに転送されて実行されるものであっても良い。

なお、プロジェクタ 53(および 53₁乃至 53₄)としては、例えば、液晶プロジェクタや、DMD(商標)(Digital Micromirror Device)を用いた DLP(商標)(Digital Light Processing)技術による DLP プロジェクタ、ILA(登録商標)(Image Light Amplifier)を用いたプロジェクタその他を用いることが可能である。

また、例えば、図 14 の実施の形態では、レンズプレート 60として、多数のかまぼこ型レンズ 61からなるレンチキュラレンズを採用することとしたが、レンズプレート 60としては、レンチキュラレンズの他、透過する光線を屈折する向きを、いわば周期的に変化させる光学素子を利用することができる。

即ち、かまぼこ型レンズ 61は、光線を、その光線が入射する位置ごとに異なる方向に屈折して透過させる。従って、そのようなかまぼこ型レンズ 61を多数配置して構成されるレンズプレート 60は、水平方向に、かまぼこ型レンズ 61の幅だけ離れた位置に入射する光線を、同一の方向に屈折して透過させる。

25 レンズプレート 60は、上述のように、透過する光線を屈折する向きを周期的に変化させる光学素子であれば良く、多数のかまぼこ型レンズ 61からなるレンチキュラレンズの他、例えば、屈折率分布レンズなどを採用することができる。

また、レンズプレート 60 としては、その他、例えば、フレネルレンズのような、透明な板状の部材の一部を周期的に除去して細かい起伏をつけたものなどを採用することも可能である。レンズプレート 70 や、ディスク状レンズプレート 80 および 90 、レンズドラム 100 および 110 についても、同様である。

5 ここで、本実施の形態では、カメラ 43 (および 43₁ 乃至 43₄) における露出時間 (あるいは、シャッタースピード) について、特に言及しなかつたが、カメラ 43 の露出時間は、角柱ミラー 41 および 51 の回転周期や、かまぼこ型レンズ 61 および 71 の回転 (移動) 周期よりも、十分短い時間とするのが望ましい。

10

産業上の利用可能性

以上の如く、本発明によれば、視点選択が可能で、空間解像度の高い画像を提供することが可能となる。

請求の範囲

1. 被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、

前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、

前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動

5 手段と、

周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する撮像手段と
を備えることを特徴とする撮像装置。

2. 前記撮像光学系は、前記被写体からの光線の光路を変化させる

10 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の撮像装置。

3. 前記撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した角柱
ミラーチューブを有し、

前記撮像制御手段は、前記角柱ミラーチューブを構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる
15 制御を行う

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の撮像装置。

4. 前記角柱ミラーチューブは、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に
に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、

前記角柱ミラーは、前記被写体から入射する各方向の光線を、前記撮像手段の
20 方向に反射する

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の撮像装置。

5. 前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列したレンチキュラレンズ
を有し、

前記撮像制御手段は、前記レンチキュラレンズを、そのレンチキュラレンズを
25 構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制
御を行う

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の撮像装置。

6. 前記撮像光学系は、前記被写体から入射して、前記かまぼこ型レンズを透過する光線を通過させるスリットをさらに有する

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の撮像装置。

7. 前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方
5 向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列して構成されており、

前記撮像制御手段は、前記レンチキュラレンズを、水平方向に、周期的に振動
させる

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の撮像装置。

8. 前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方
10 向を半径方向に向けて、円状に配列して円形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円形状の前記レンチキュラレンズを所定周期で回転させ
る

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の撮像装置。

9. 前記レンチキュラレンズは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方
15 向を垂直方向に向けて、円筒状に配列して円筒形状に構成されており、

前記撮像制御手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズを所定周期で回転させ
る

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の撮像装置。

10. 前記被写体は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に存在し、
20 前記撮像手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの内側に配置され、前記
被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光する

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の撮像装置。

11. 前記被写体は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの内側に存在し、
25 前記撮像手段は、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に配置され、前記
被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光する

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の撮像装置。

12. 複数の前記撮像手段を備え、

複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記レンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を受光する

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の撮像装置。

5 13. 前記被写体から、前記レンチキュラレンズを介して入射する光線を、前記撮像手段の方向に反射する反射手段をさらに備える

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載の撮像装置。

14. 前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともに出力する出力手段をさらに備える

10 ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の撮像装置。

15. 前記撮像手段で撮像された前記被写体の画像を表示する表示装置をさらに備える

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の撮像装置。

15 16. 前記表示装置は、

前記撮像手段で撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する発光手段と、

前記発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、

前記表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、

20 前記表示制御手段による制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する表示駆動手段と

を有する

ことを特徴とする請求の範囲第15項に記載の撮像装置。

17. 前記表示装置は、周期運動する前記表示光学系を介して入射する前記被写体の画像に対応する光線を散乱することにより、前記被写体の画像を表示する散乱手段をさらに有する

25 ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の撮像装置。

18. 前記撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した第1の角柱ミラーチー群を有し、

前記撮像制御手段は、前記第1の角柱ミラーチー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転
5 させる制御を行い、

前記表示光学系は、前記第1の角柱ミラーチー群と同一構成の第2の角柱ミラーチー群を有し、

前記表示制御手段は、前記第2の角柱ミラーチー群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、前記第1の角柱ミラーチー群を構成する
10 角柱ミラーと同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行うことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の撮像装置。

19. 前記第1と第2の角柱ミラーチー群は、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、

前記第1の角柱ミラーチー群を構成する角柱ミラーは、前記被写体から入射する各
15 方向の光線を、前記撮像手段の方向に反射し、

前記第2の角柱ミラーチー群を構成する角柱ミラーは、前記発光手段が発光する光
線を反射する

ことを特徴とする請求の範囲第18項に記載の撮像装置。

20. 前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列した第1のレンチキュラレンズを有し、

前記撮像制御手段は、前記第1のレンチキュラレンズを、その第1のレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するように周期運動させる制御を行い、

前記表示光学系は、前記第1のレンチキュラレンズと同一構成の第2のレンチキュラレンズを有し、

前記表示制御手段は、前記第2のレンチキュラレンズを、その第2のレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が、前記第1のレンチキュラレン

ンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置と同位相で周期的に移動するように周期運動させる制御を行う

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の撮像装置。

21. 前記表示光学系は、前記発光手段において発光され、前記第2のレンチ
5 キュラレンズを構成するかまぼこ型レンズを透過する光線を通過させるスリット
をさらに有する

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の撮像装置。

22. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ
型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列して構
10 成されており、

前記撮像制御手段は、前記第1のレンチキュラレンズを、水平方向に、周期的に振動させ、

前記表示制御手段は、前記第2のレンチキュラレンズを、水平方向に、前記第
1のレンチキュラレンズと同一位相で振動させる

15 ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の撮像装置。

23. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ
型レンズを、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列して円形状に構成さ
れており、

前記撮像制御手段は、円形状の前記第1のレンチキュラレンズを所定周期で回
20 転させ、

前記表示制御手段は、円形状の前記第2のレンチキュラレンズを、前記第1の
レンチキュラレンズと同一周期で回転させる

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の撮像装置。

24. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ
25 型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列して円筒形状に構
成されており、

前記撮像制御手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズを所定周期で

回転させ、

前記表示制御手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズを、前記第1のレンチキュラレンズと同一周期で回転させる
ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載の撮像装置。

5 25. 前記被写体は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に存在し、

前記撮像手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの内側に配置され、

10 前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

26. 前記被写体は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの内側に存在し、

前記撮像手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に配置され、

15 前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの内側に配置され、

前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第24項に記載の撮像装置。

27. 複数の前記撮像手段を備え、

20 複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記表示装置は、複数の前記撮像手段と同一数の複数の前記発光手段を有し、

複数の前記発光手段それぞれは、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの

25 内側に配置され、複数の前記撮像手段のうちの対応する撮像手段において撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第26項に記載の撮像装置。

28. 前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を、前記撮像手段の方向に反射する反射手段をさらに備えることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の撮像装置。

29. 前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともに出力する出力手段をさらに備え、
前記表示制御手段は、前記駆動データにしたがい、前記表示駆動手段に、前記表示光学系を駆動させる

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の撮像装置。

30. 前記撮像光学系が、前記被写体からの光線を180度反射したときに、または前記被写体からの光線をそのまま透過したときに、前記撮像手段が撮像した前記被写体の画像を検出する画像検出手段をさらに備え、
前記表示制御手段は、前記画像検出手段による前記被写体の画像の検出結果に基づいて、前記表示駆動手段を制御する

15 ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載の撮像装置。

31. 被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系を周期運動させる制御を行い、
その制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動し、
周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する
ことを特徴とする撮像方法。

32. オブジェクトの画像を表示する表示装置であって、
前記オブジェクトの画像に対応する光線を発光する発光手段と、
前記発光手段において発光された光線を反射または透過する表示光学系と、
前記表示光学系を周期運動させる制御を行う表示制御手段と、
前記表示制御手段による制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する表示駆動手段と

を備えることを特徴とする表示装置。

33. 前記表示光学系は、前記発光手段において発光された前記光線の光路を変化させる

ことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の表示装置。

5 34. 前記オブジェクトの画像は、撮像装置で撮像された被写体の画像である

ことを特徴とする請求の範囲第32項に記載の表示装置。

35. 周期運動する前記表示光学系を介して入射する前記被写体の画像に対応する光線を散乱することにより、前記被写体の画像を表示する散乱手段をさらに備える

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の表示装置。

36. 前記撮像装置は、

被写体からの光線を反射または透過する撮像光学系と、

前記撮像光学系を周期運動させる制御を行う撮像制御手段と、

15 前記撮像制御手段による制御にしたがい、前記撮像光学系を駆動する撮像駆動手段と、

周期運動する前記撮像光学系を介して入射する前記被写体からの光線を受光することにより、前記被写体の画像を撮像する撮像手段と

を有し、

20 前記表示制御手段は、前記表示光学系に、前記撮像光学系と同一の周期運動を行わせる制御を行う

ことを特徴とする請求の範囲第34項に記載の表示装置。

37. 前記撮像光学系は、角柱状のミラーである角柱ミラーを複数配列した第1の角柱ミラーチューンを有し、

25 前記撮像制御手段は、前記第1の角柱ミラーチューンを構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行い、

前記表示光学系は、前記第1の角柱ミラ一群と同一構成の第2の角柱ミラ一群を有し、

前記表示制御手段は、前記第2の角柱ミラ一群を構成する各角柱ミラーを、その2つの底面の重心を通る軸を回転軸として、前記第1の角柱ミラ一群を構成する角柱ミラーと同位相で、かつ一定角速度で回転させる制御を行うことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の表示装置。

38. 前記第1と第2の角柱ミラ一群は、複数の前記角柱ミラーを、その回転軸を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列することにより構成され、

前記第1の角柱ミラ一群を構成する角柱ミラーは、前記被写体から入射する各方向の光線を、前記撮像手段の方向に反射し、

前記第2の角柱ミラ一群を構成する角柱ミラーは、前記発光手段が発光する光線を反射する

ことを特徴とする請求の範囲第37項に記載の表示装置。

39. 前記撮像光学系は、かまぼこ型レンズを複数配列した第1のレンチキュラレンズを有し、

前記撮像制御手段は、前記第1のレンチキュラレンズを、その第1のレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が周期的に移動するよう周期運動させる制御を行い、

前記表示光学系は、前記第1のレンチキュラレンズと同一構成の第2のレンチキュラレンズを有し、

前記表示制御手段は、前記第2のレンチキュラレンズを、その第2のレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置が、前記第1のレンチキュラレンズを構成する各かまぼこ型レンズの位置と同位相で周期的に移動するよう周期運動させる制御を行う

ことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の表示装置。

40. 前記表示光学系は、前記発光手段において発光され、前記第2のレンチキュラレンズを構成するかまぼこ型レンズを透過する光線を通過させるスリット、

をさらに有する

ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の表示装置。

41. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、同一平面上に並列に配列して構成されており、
5 前記撮像制御手段は、前記第1のレンチキュラレンズを、水平方向に、周期的に振動させ、

前記表示制御手段は、前記第2のレンチキュラレンズを、水平方向に、前記第1のレンチキュラレンズと同一位相で振動させる

10 ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の表示装置。

42. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を半径方向に向けて、円状に配列して円形状に構成されており、
前記撮像制御手段は、円形状の前記第1のレンチキュラレンズを所定周期で回

15 転させ、

前記表示制御手段は、円形状の前記第2のレンチキュラレンズを、前記第1のレンチキュラレンズと同一周期で回転させる

ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の表示装置。

43. 前記第1と第2のレンチキュラレンズそれぞれは、複数の前記かまぼこ型レンズを、その長手方向を垂直方向に向けて、円筒状に配列して円筒形状に構成されており、
20 前記撮像制御手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズを所定周期で回転させ、

前記表示制御手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズを、前記第1のレンチキュラレンズと同一周期で回転させる
25 ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載の表示装置。

44. 前記被写体は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に存在

し、

前記撮像手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの内側に配置され、前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの内側に配置され、

5 前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第43項に記載の表示装置。

45. 前記被写体は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの内側に存在し、

前記撮像手段は、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に配置され、

10 前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光し、

前記発光手段は、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの内側に配置され、

前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第43項に記載の表示装置。

46. 前記撮像装置は、複数の前記撮像手段を有し、

15 複数の前記撮像手段それぞれは、円筒形状の前記第1のレンチキュラレンズの外側に配置され、前記被写体から、前記第1のレンチキュラレンズを介して入射する光線を受光する

場合において、

複数の前記撮像手段と同一数の複数の前記発光手段を備え、

20 複数の前記発光手段それぞれは、円筒形状の前記第2のレンチキュラレンズの内側に配置され、複数の前記撮像手段のうちの対応する撮像手段において撮像された前記被写体の画像に対応する光線を発光する

ことを特徴とする請求の範囲第45項に記載の表示装置。

47. 前記撮像装置は、前記撮像駆動手段が前記撮像光学系を駆動するタイミングを表す駆動データを、前記撮像手段が前記被写体の画像を撮像することにより得られる前記被写体の画像データとともにに出力する出力手段をさらに有し、前記表示制御手段は、前記駆動データにしたがい、前記表示駆動手段に、前記

表示光学系を駆動させる

ことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の表示装置。

48. 前記撮像光学系が、前記被写体からの光線を180度反射したときに、
または前記被写体からの光線をそのまま透過したときに、前記撮像手段が撮像し
5 前記被写体の画像を検出する画像検出手段をさらに備え、

前記表示制御手段は、前記画像検出手段による前記被写体の画像の検出結果に基づいて、前記表示駆動手段を制御する

ことを特徴とする請求の範囲第36項に記載の表示装置。

49. オブジェクトの画像を表示する表示方法であって、

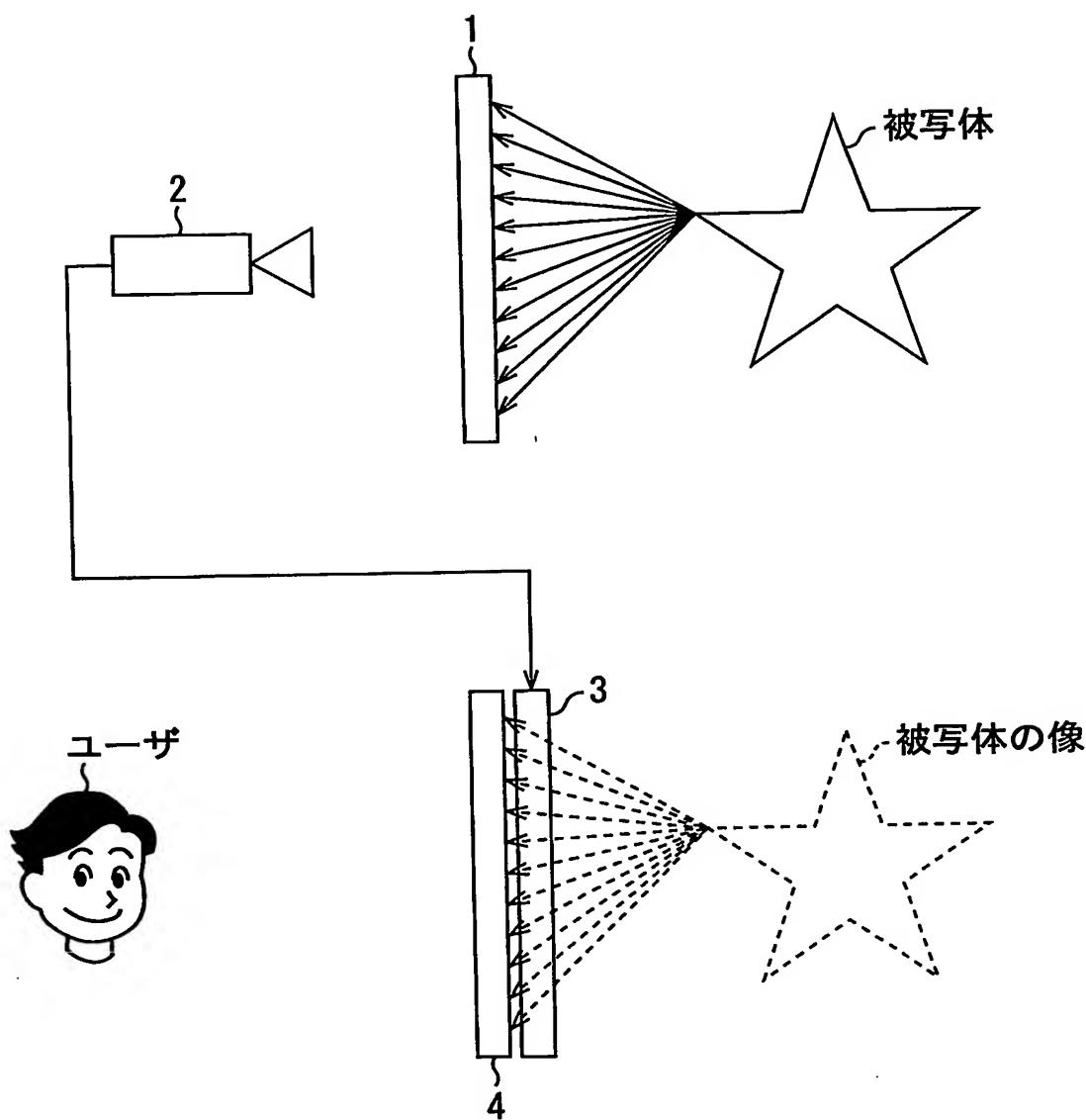
10 前記オブジェクトの画像に対応する光線を反射または透過する表示光学系を周期運動させる制御を行い、

その制御にしたがい、前記表示光学系を駆動する

ことを特徴とする表示方法。

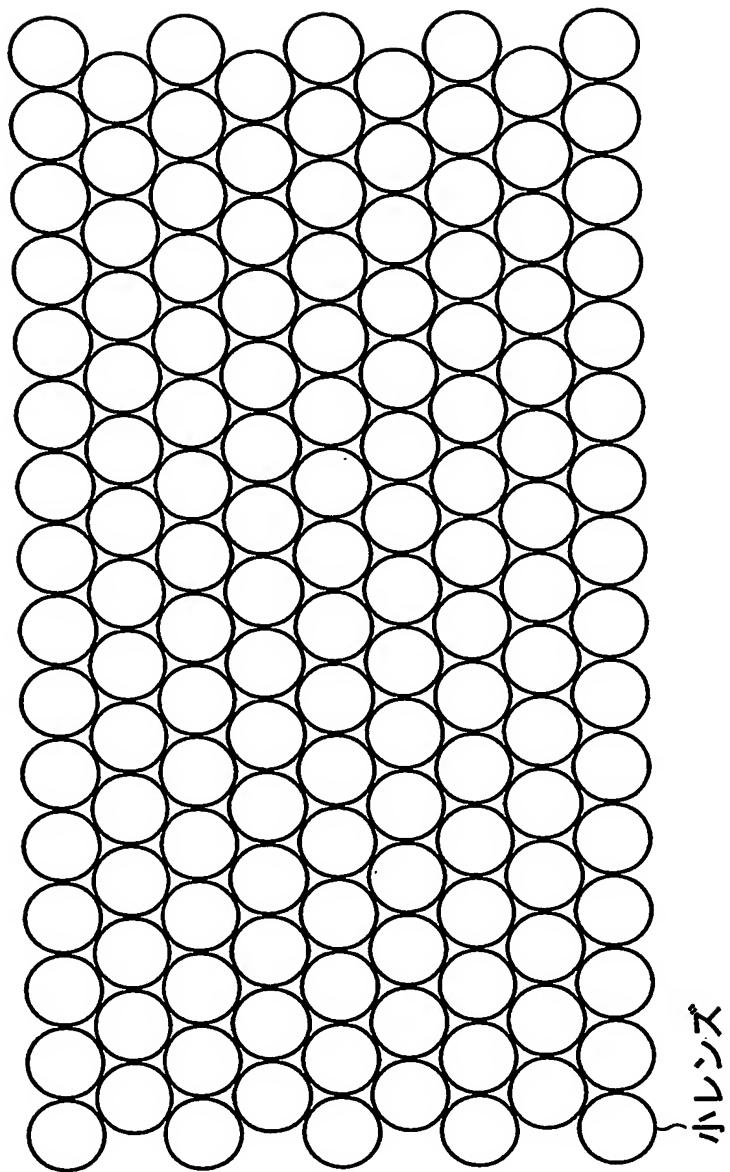
1/25

図 1



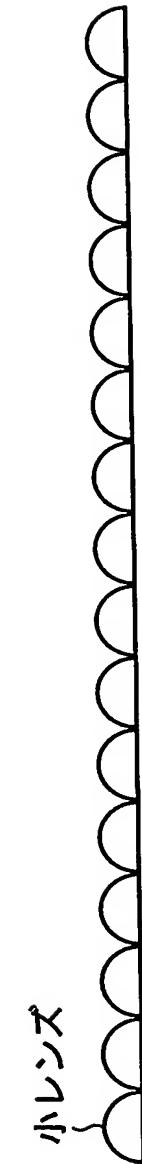
2/25

図2A



小レンズ

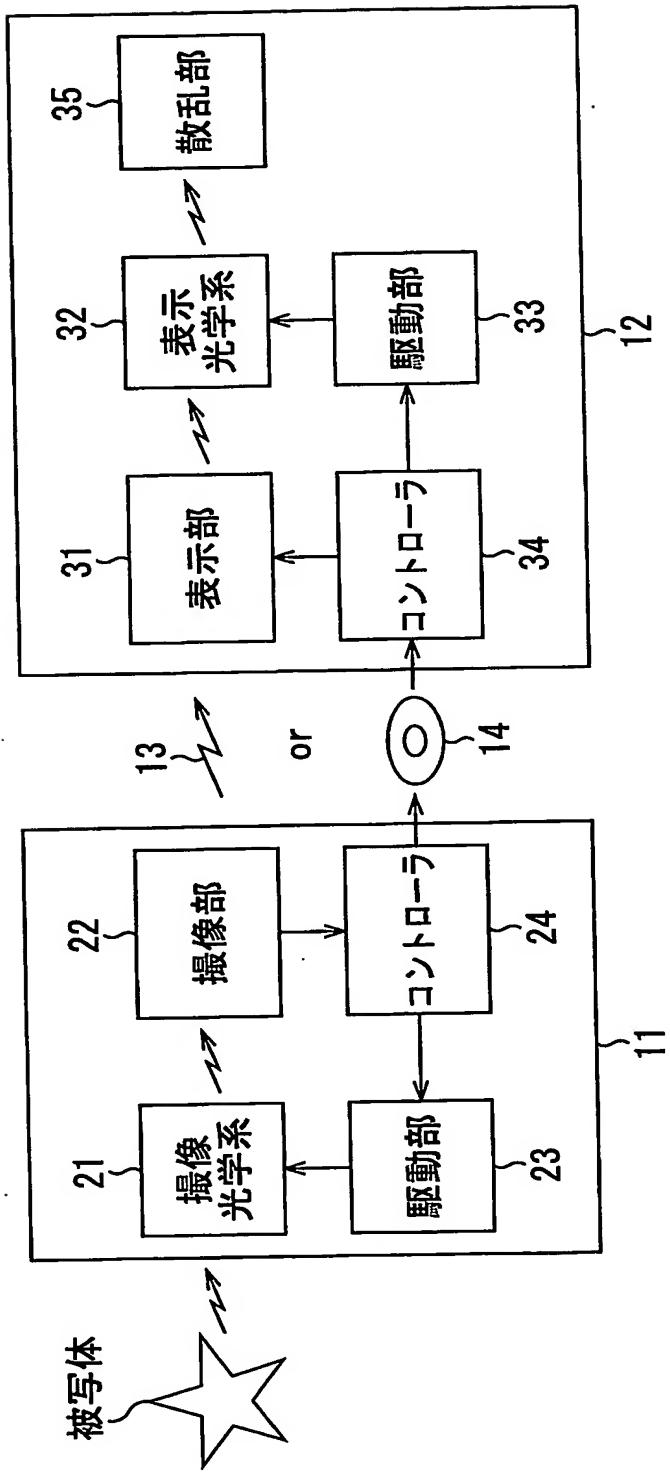
図2B



小レンズ

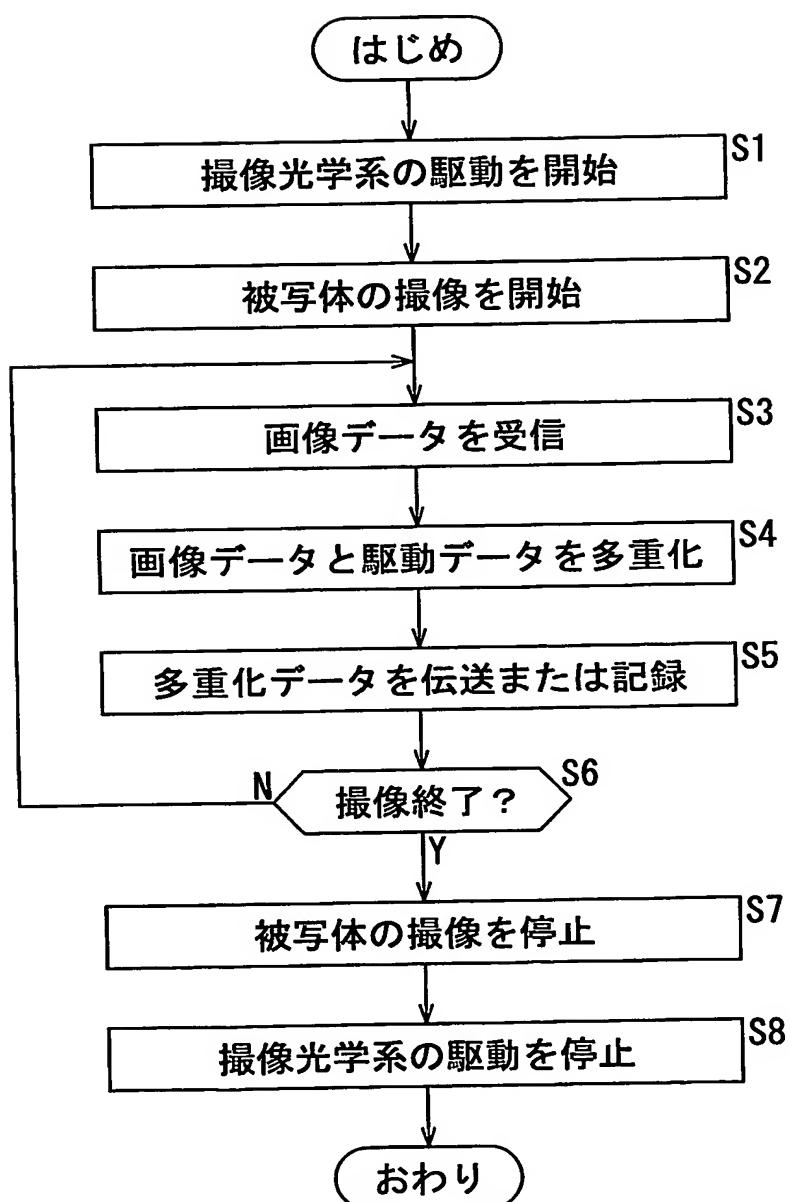
3/25

図3



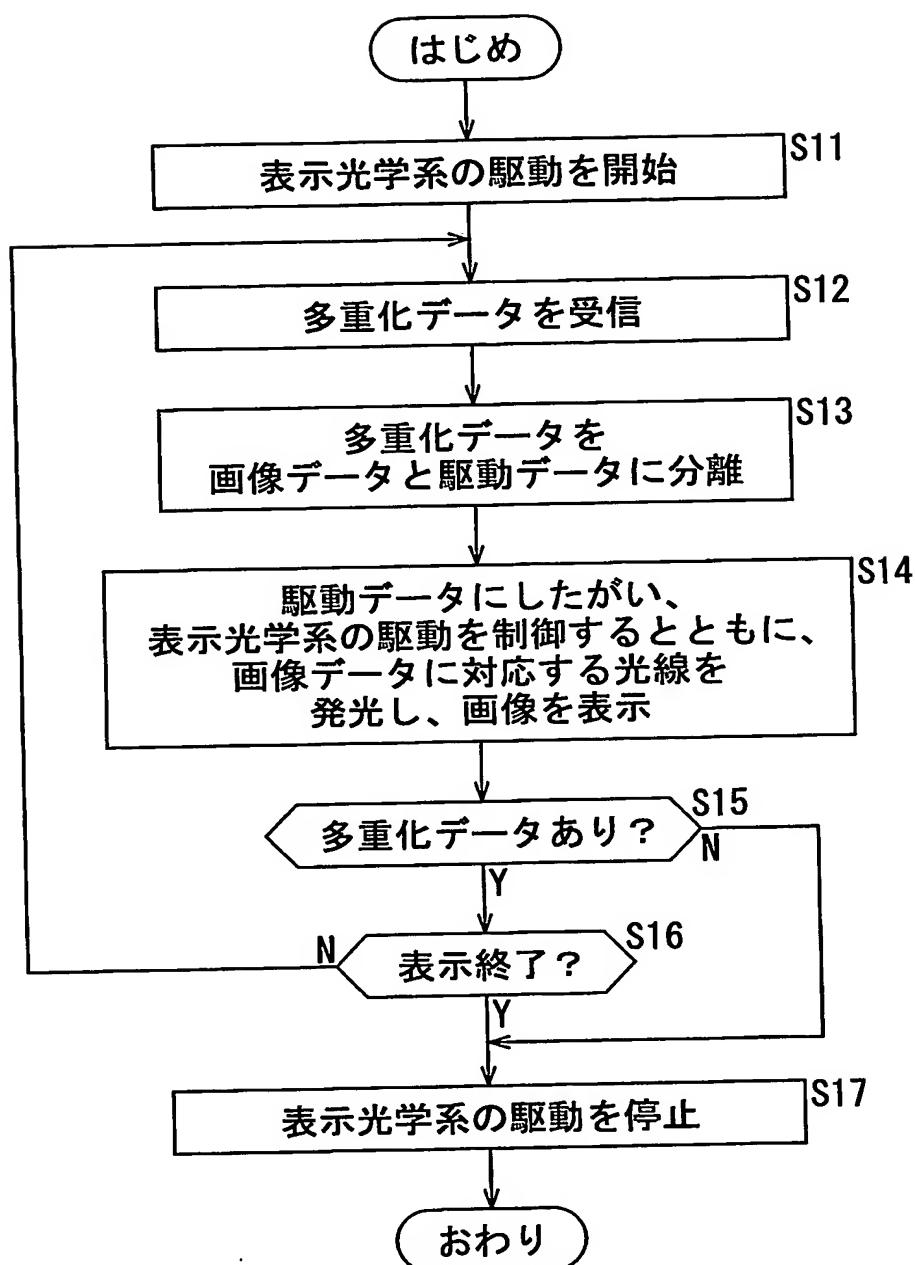
4/25

図 4



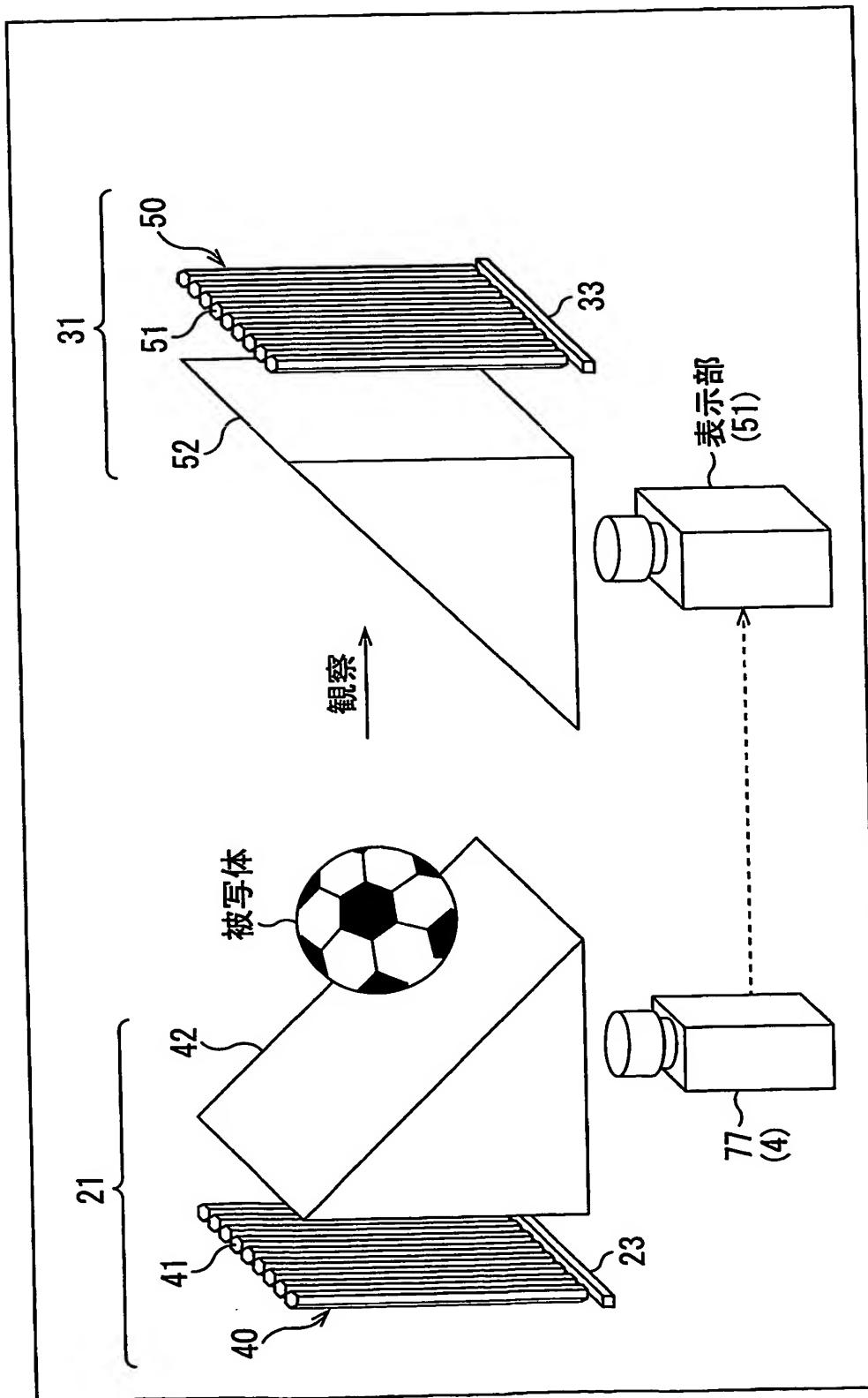
5/25

図 5



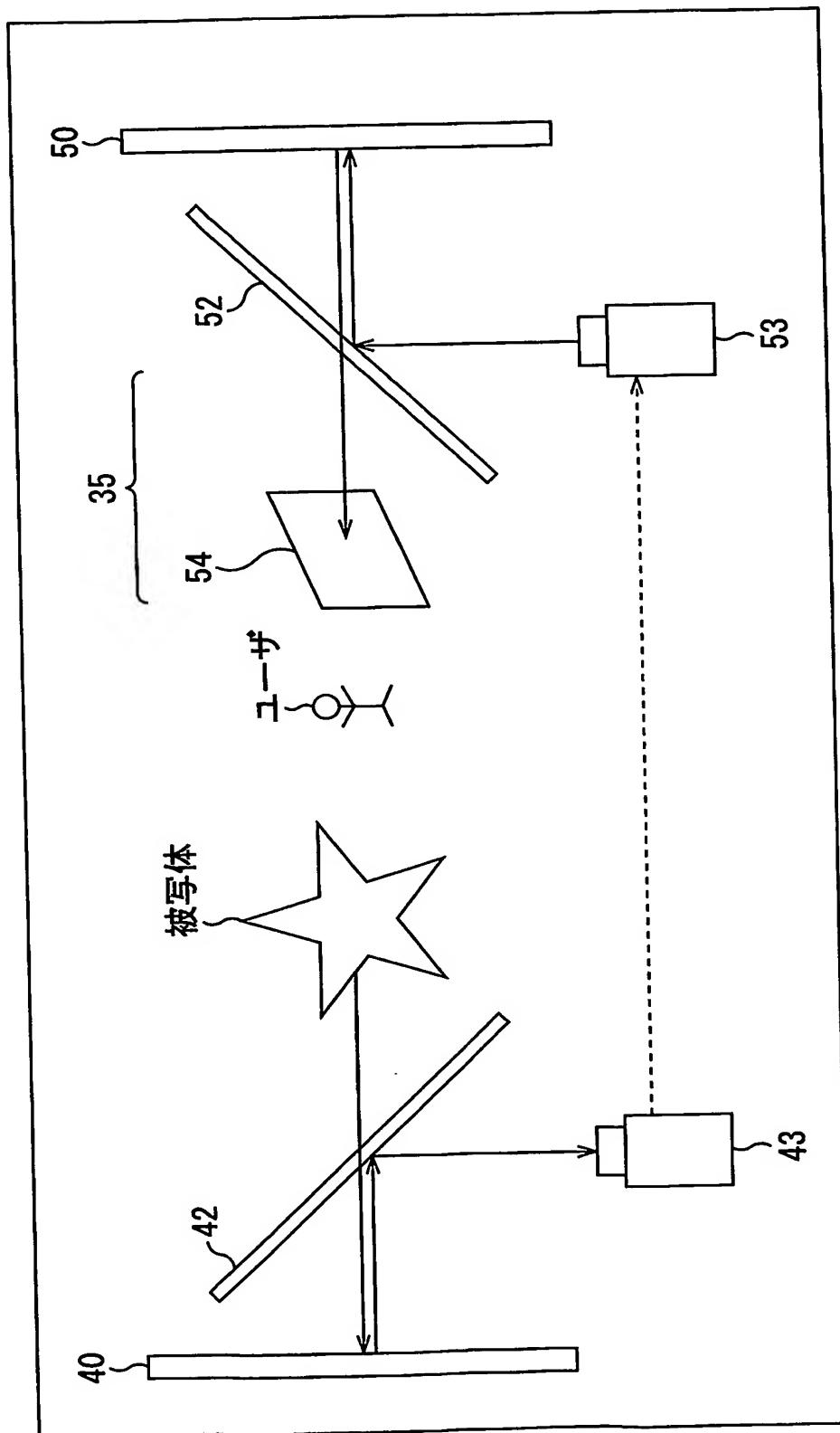
6/25

図 6

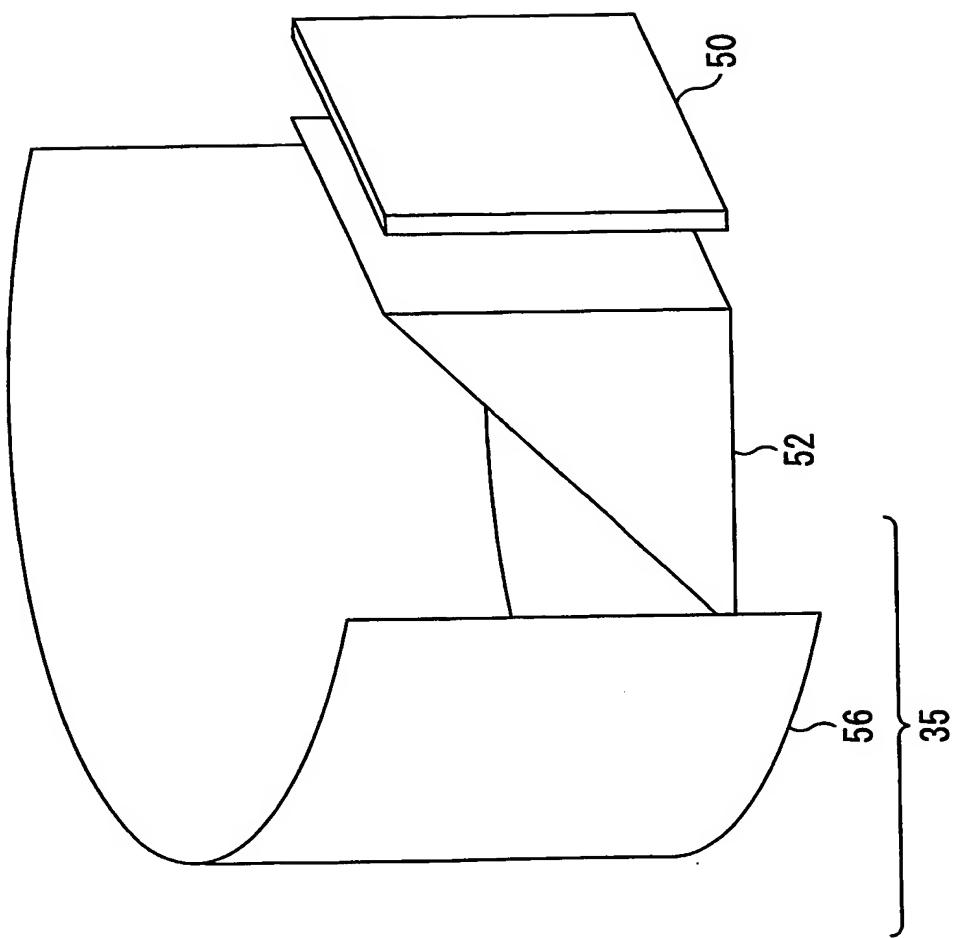


7/25

図7

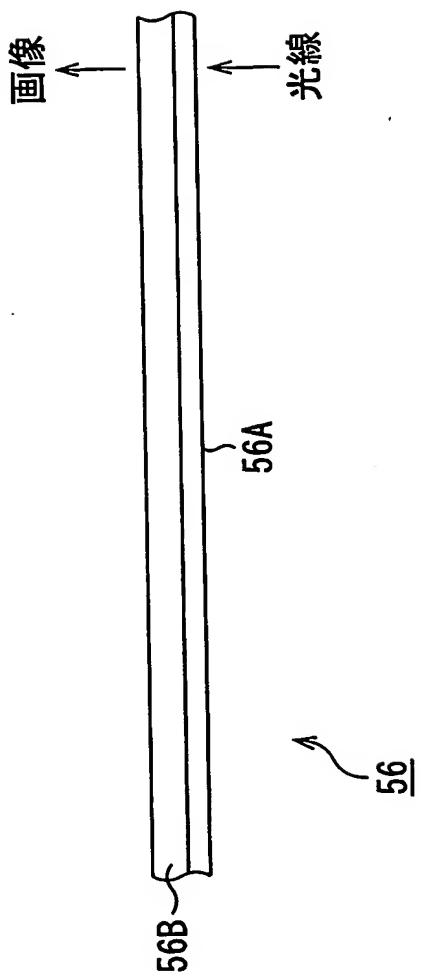


8/25

8
図

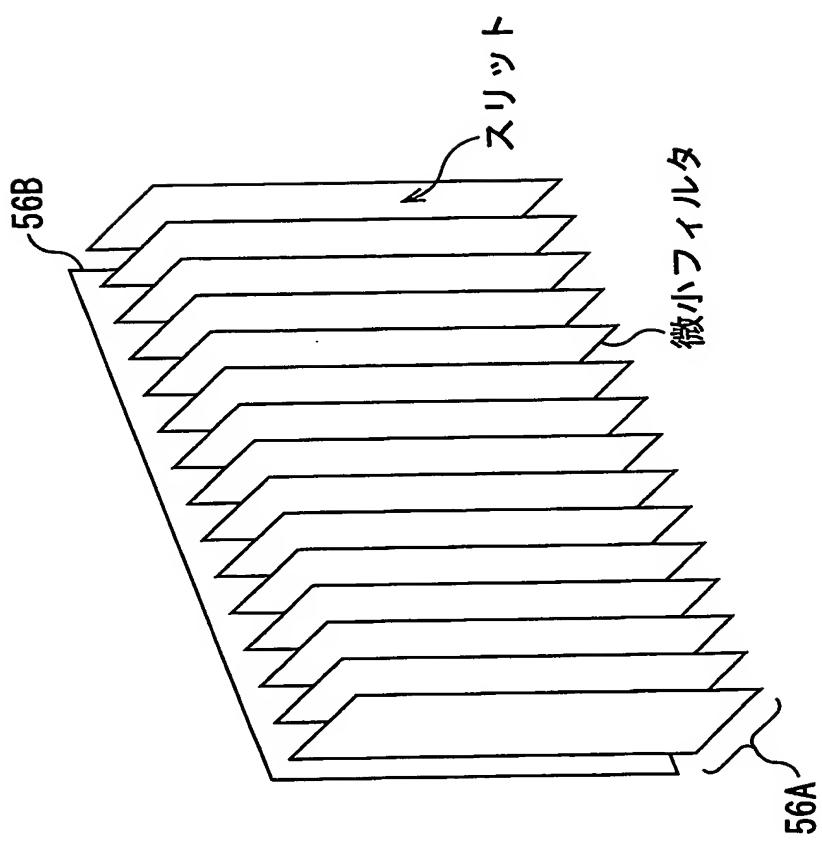
9/25

図 9



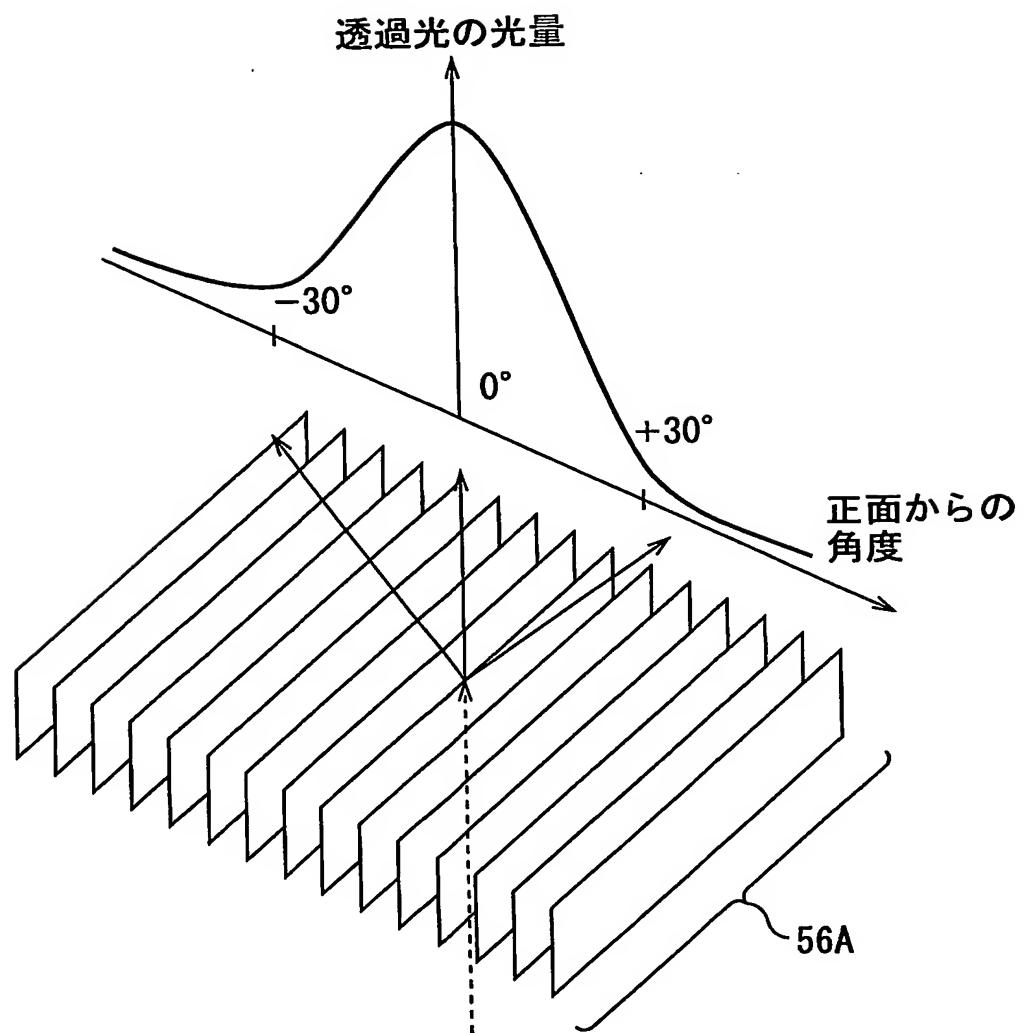
10/25

図10



11/25

図11



12/25

図12A

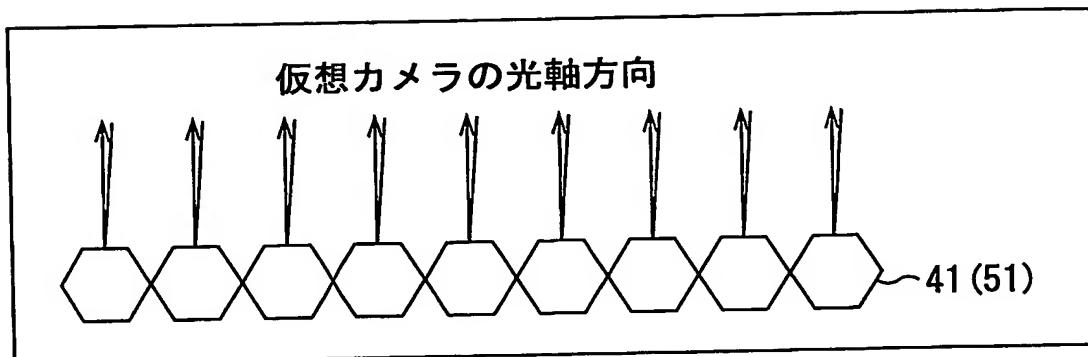


図12B

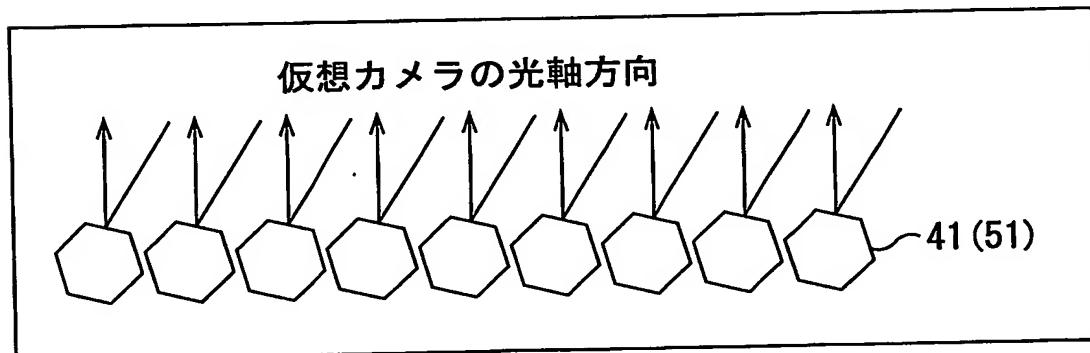
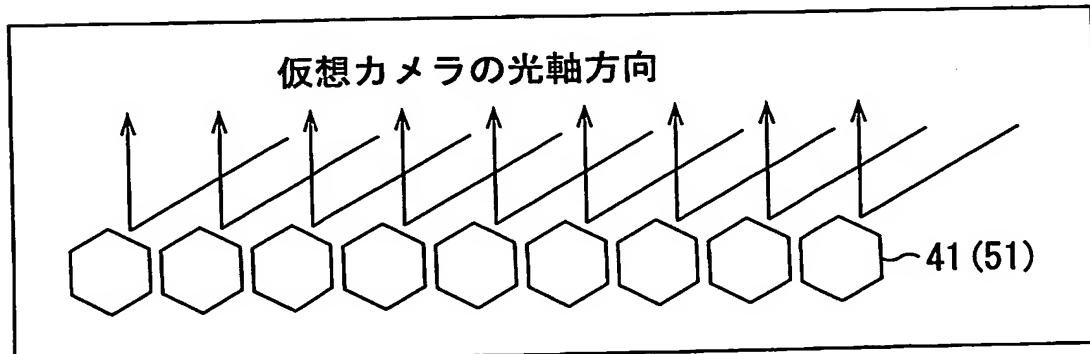


図12C



13/25

図13A

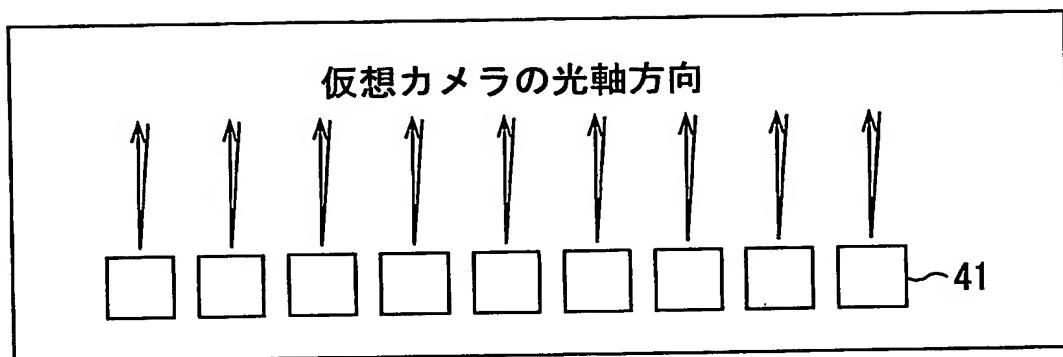


図13B

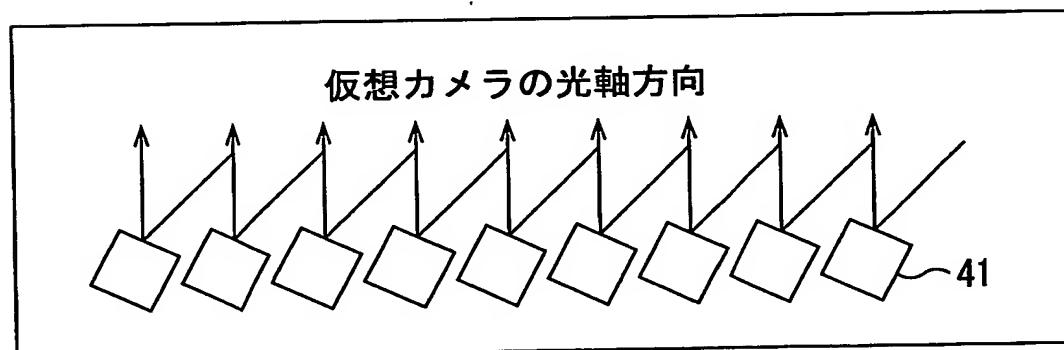
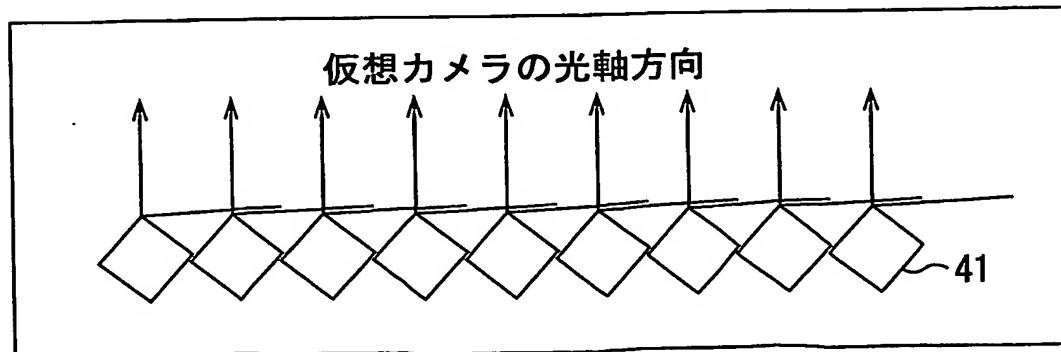
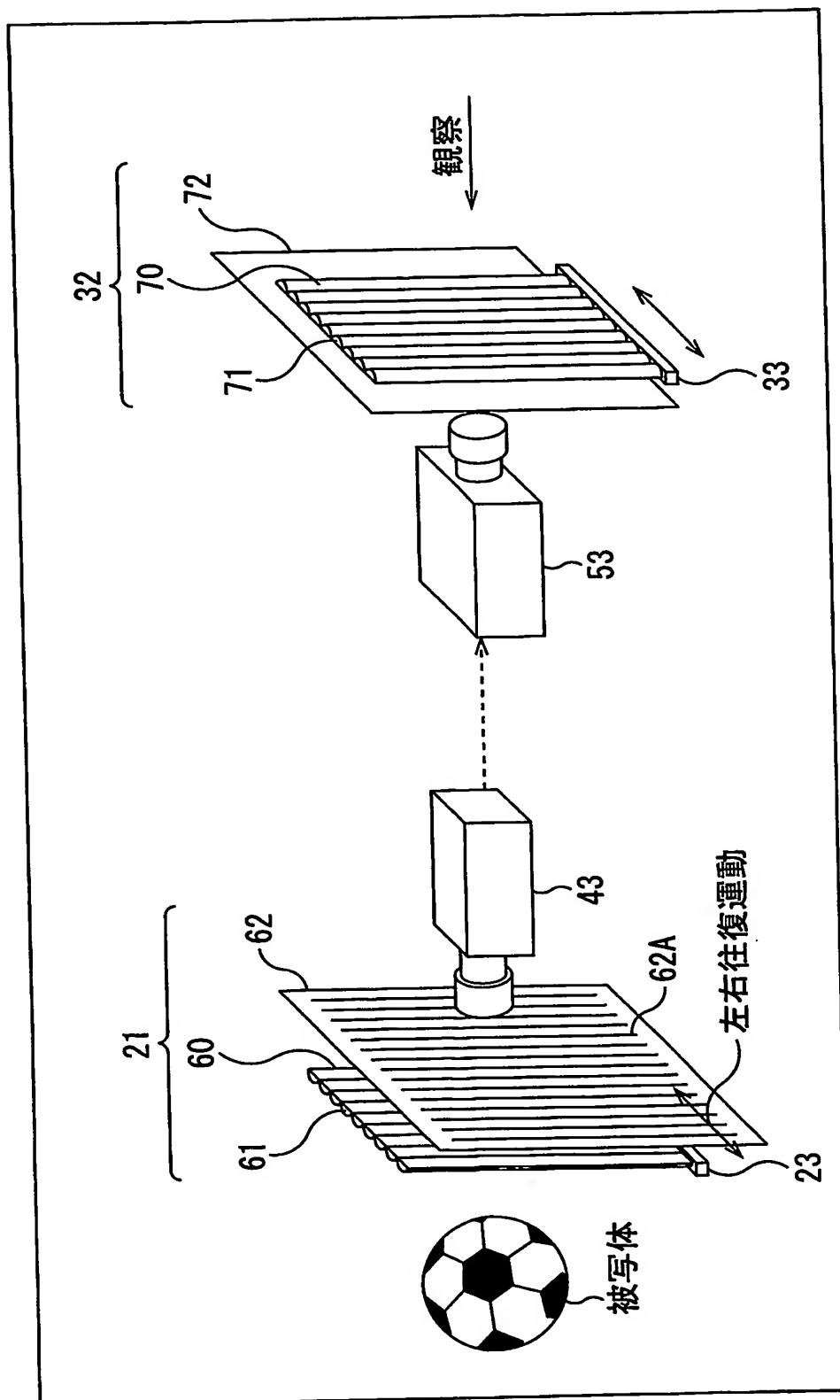


図13C



14/25

図14



15/25

図15A

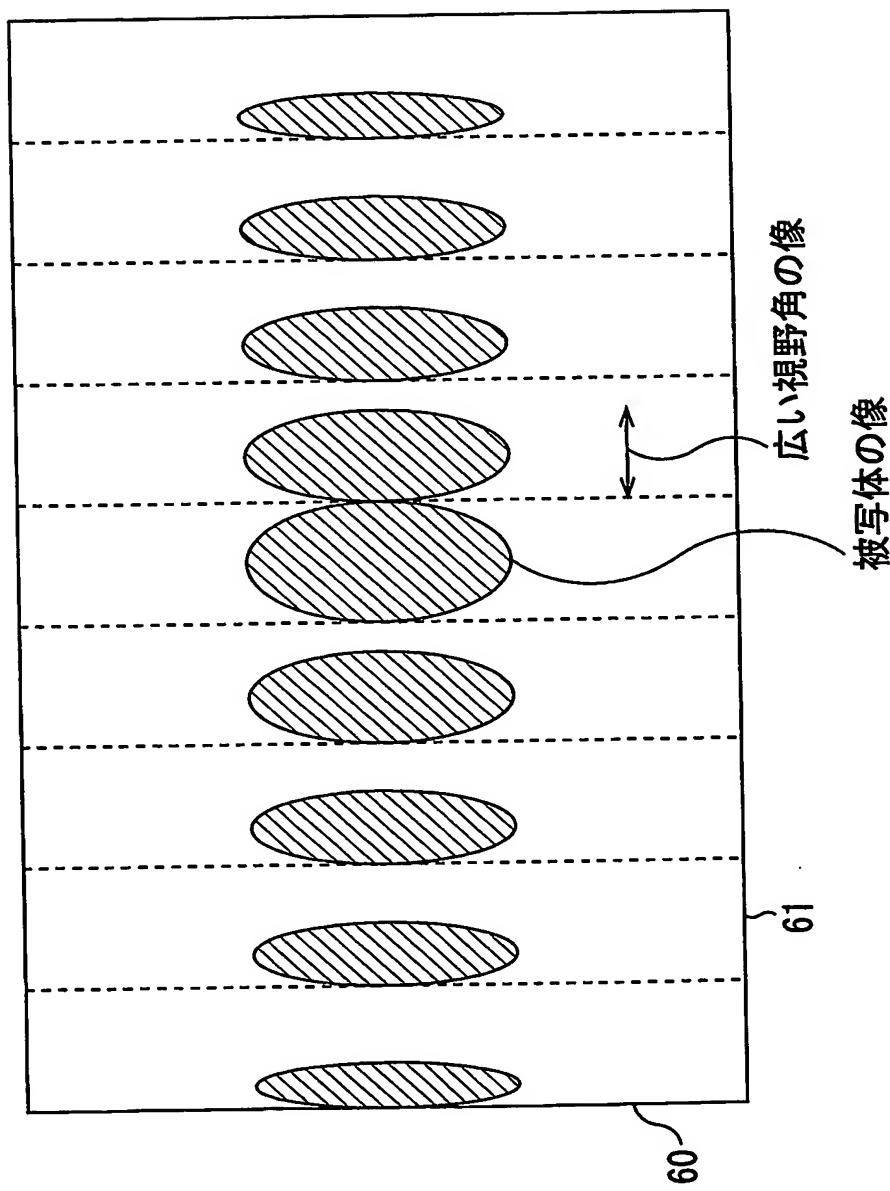
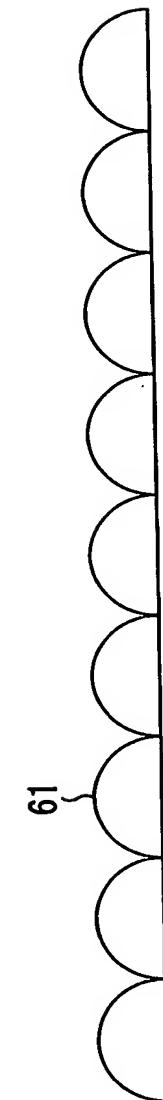


図15B



16/25

図16A

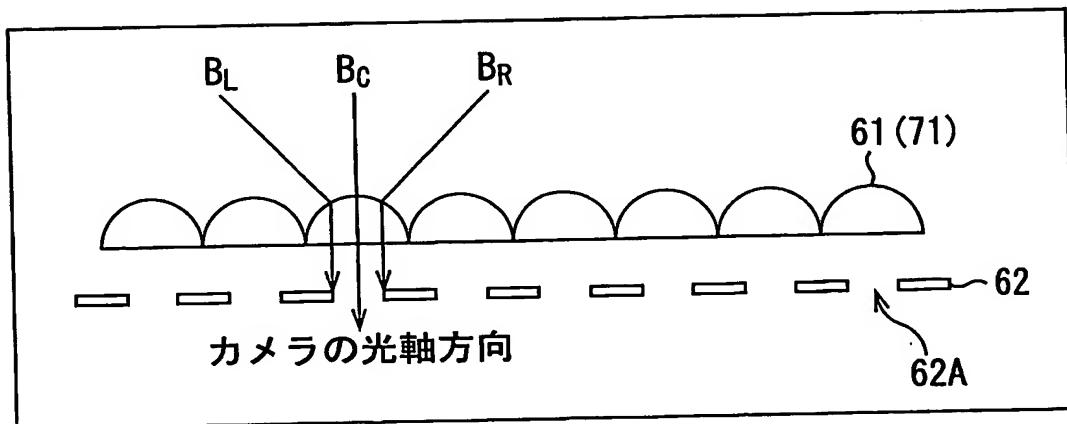


図16B

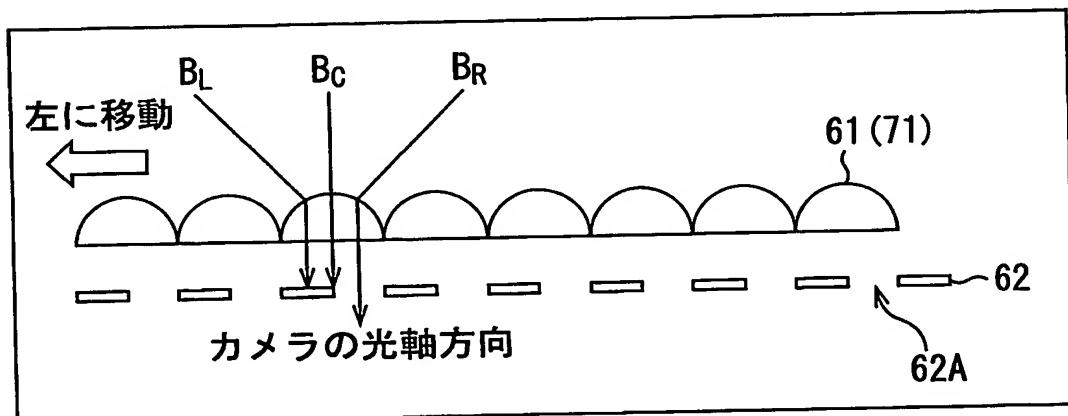
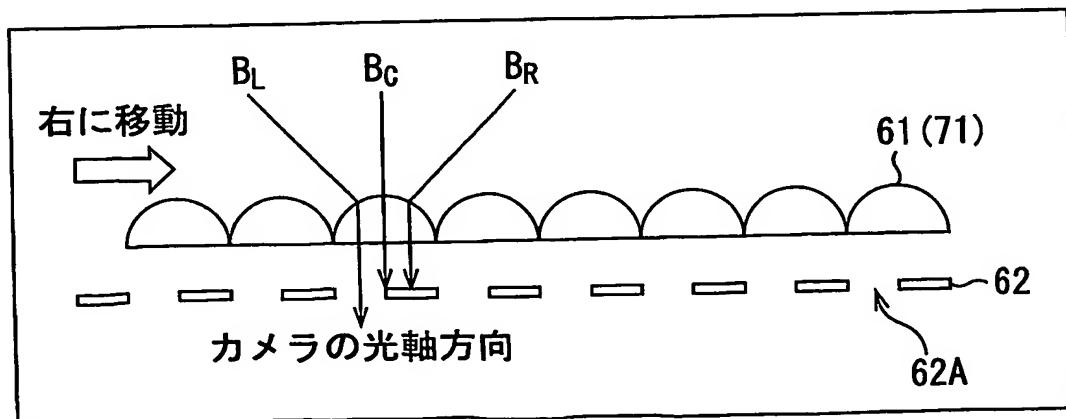


図16C



17/25

図17A

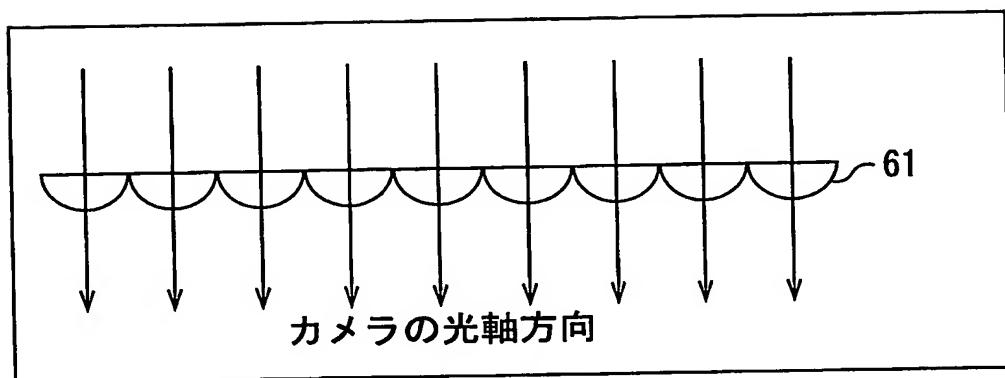


図17B

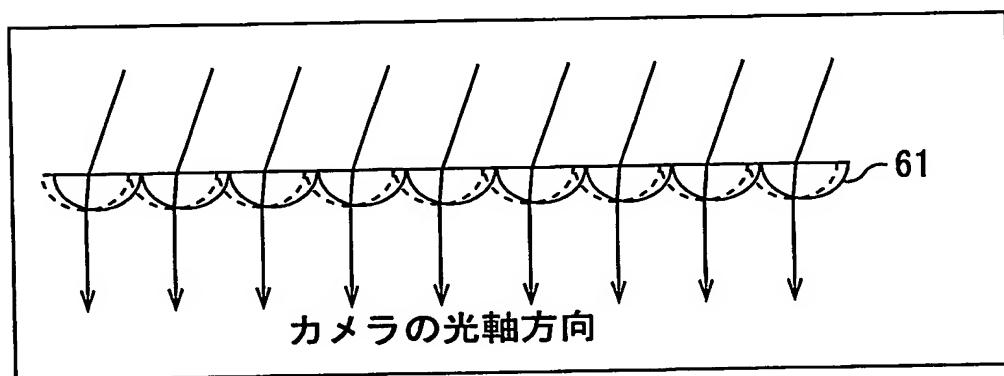
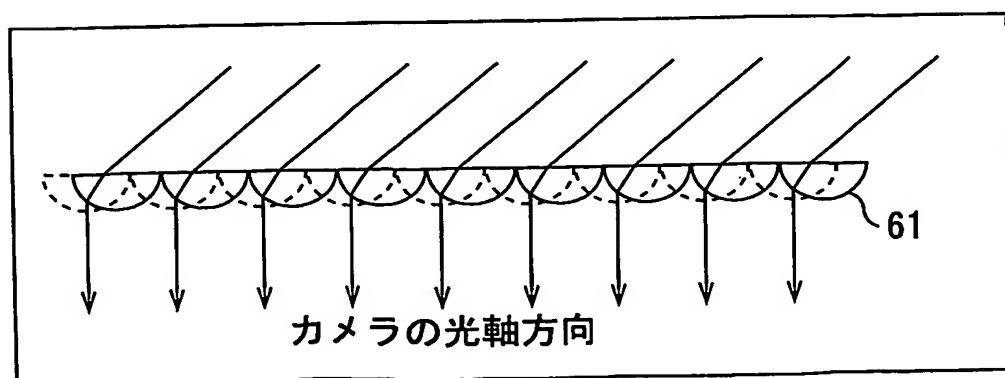
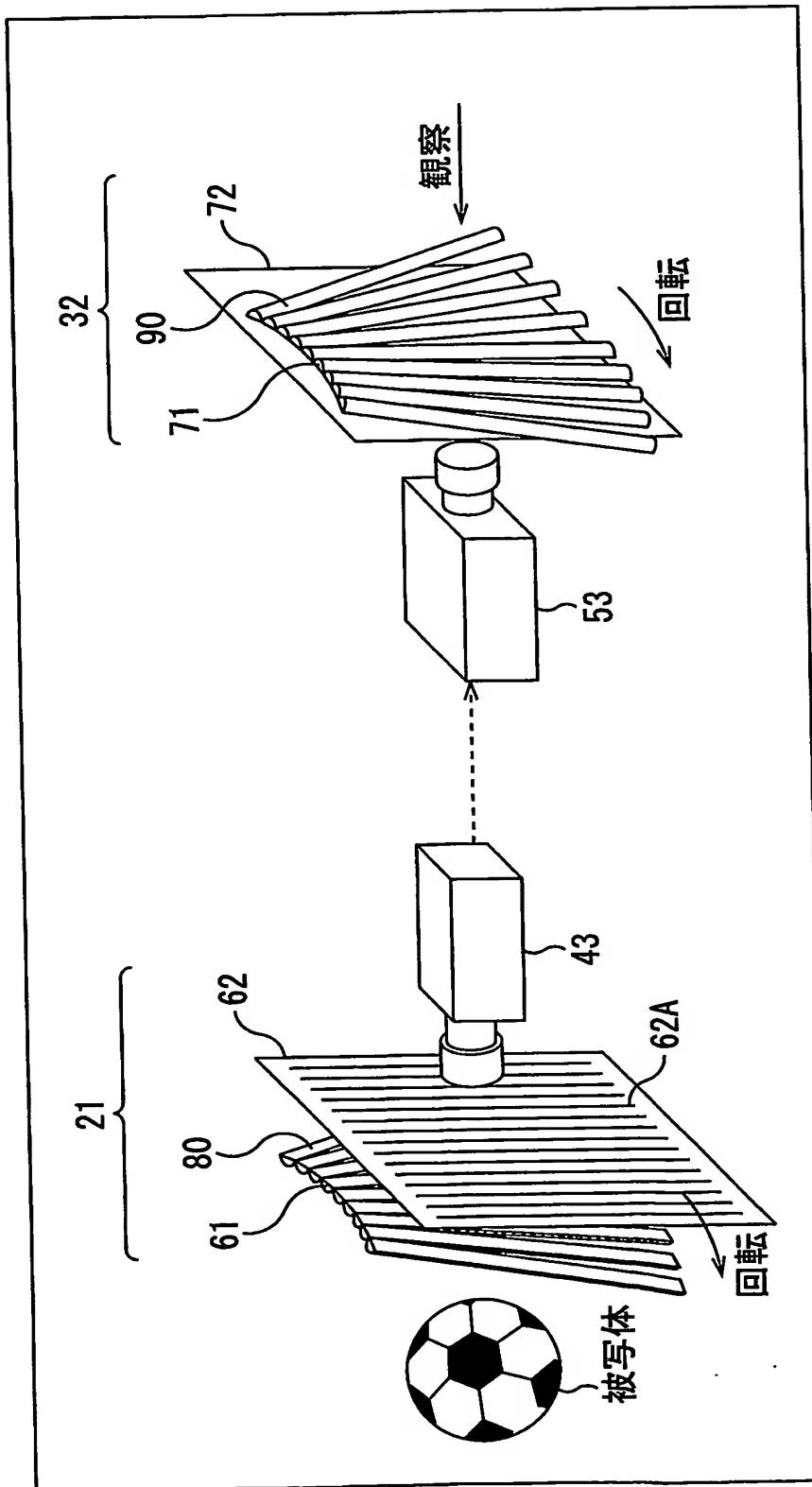


図17C



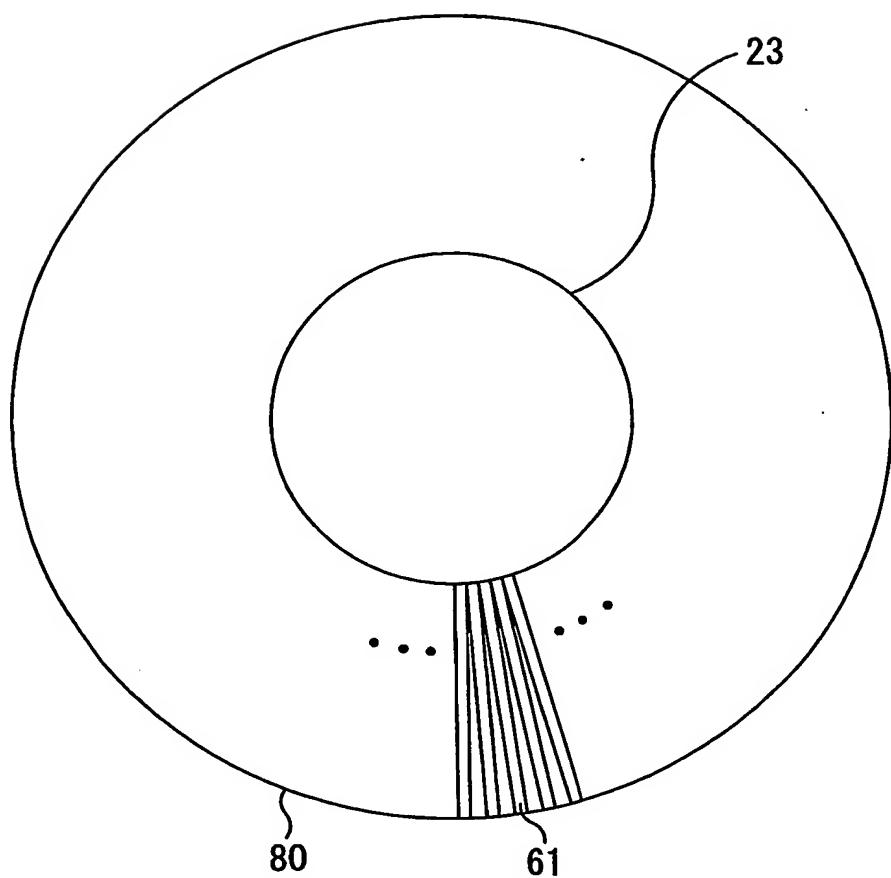
18/25

図18



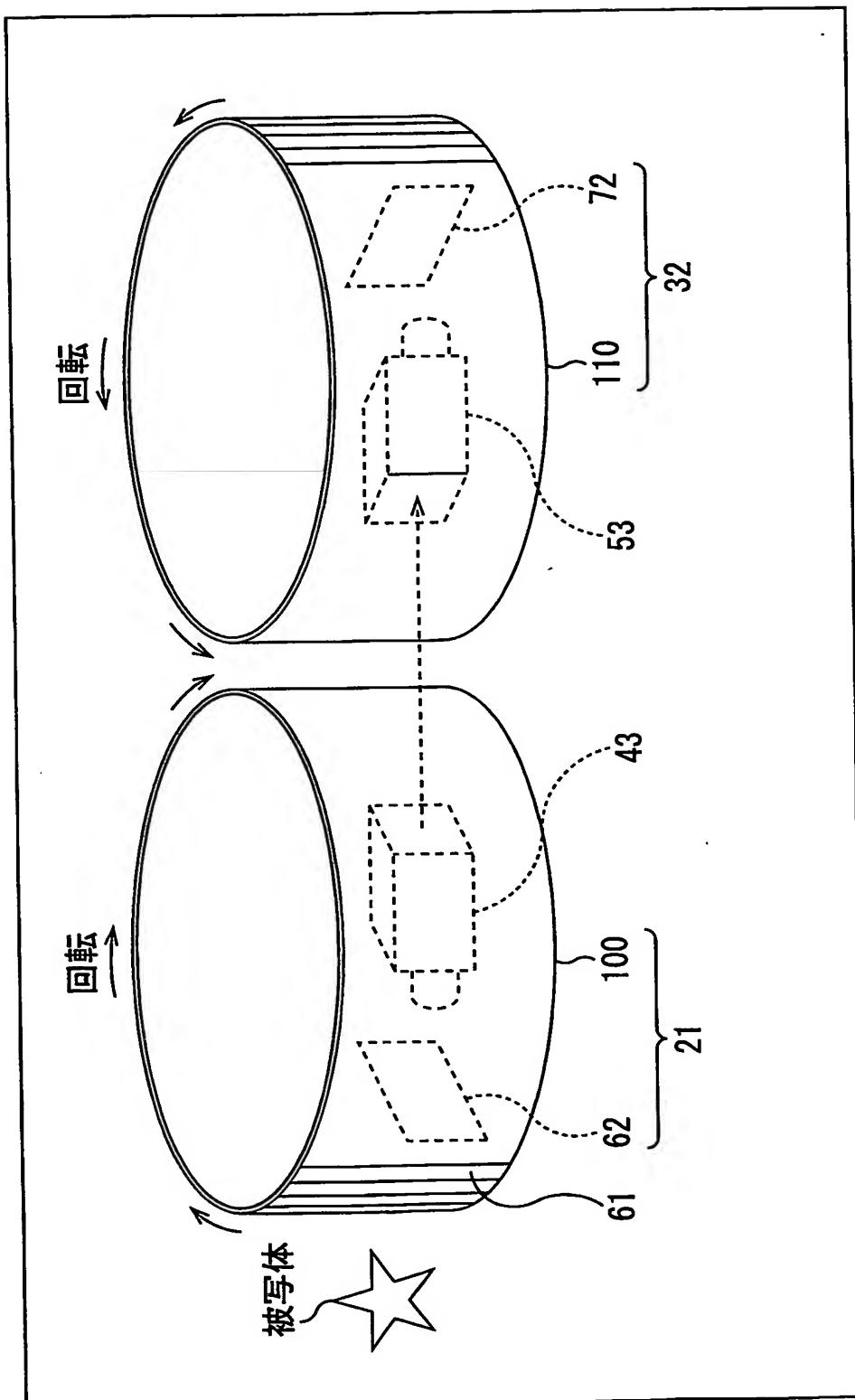
19/25

図19



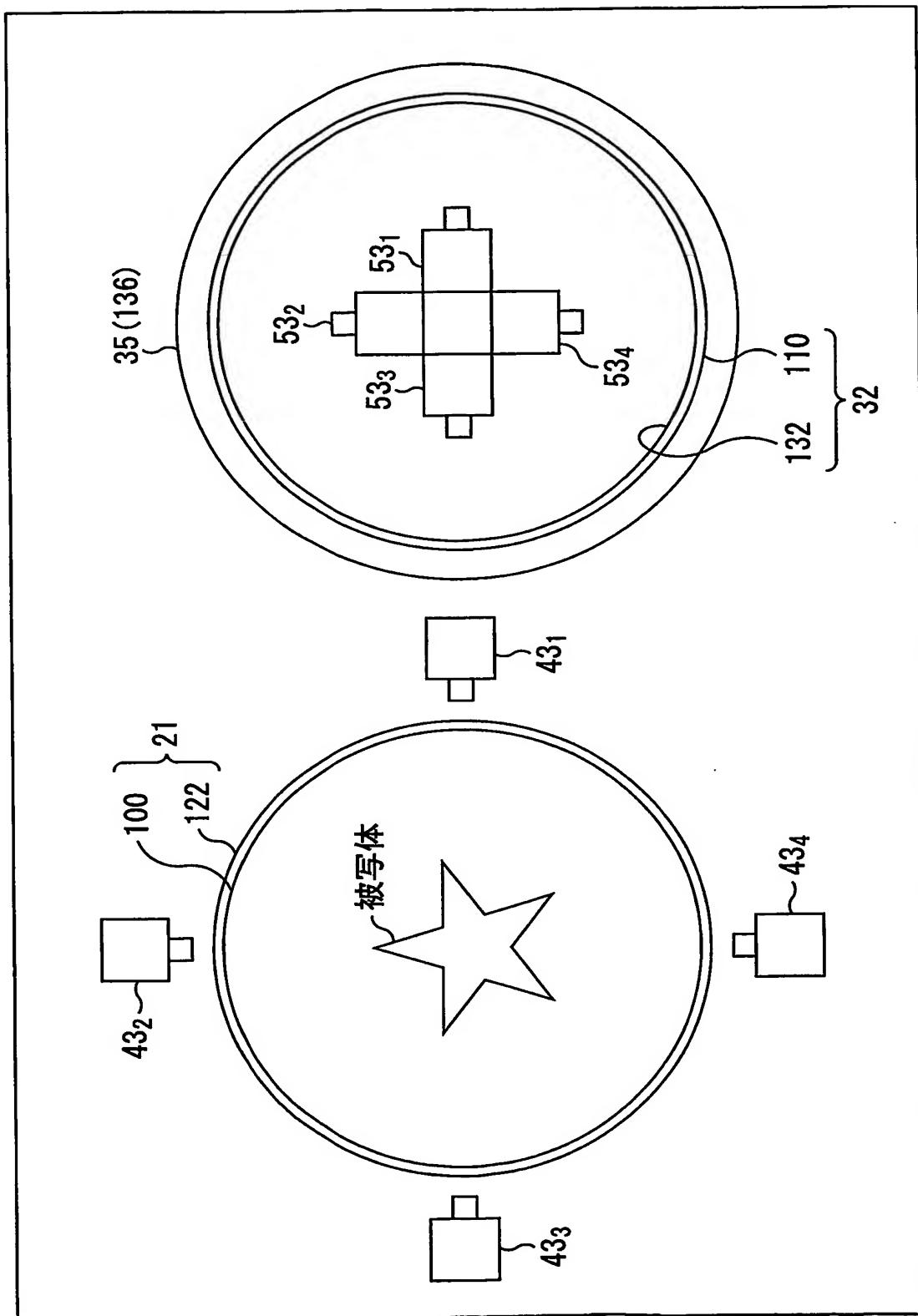
20 / 25

図20



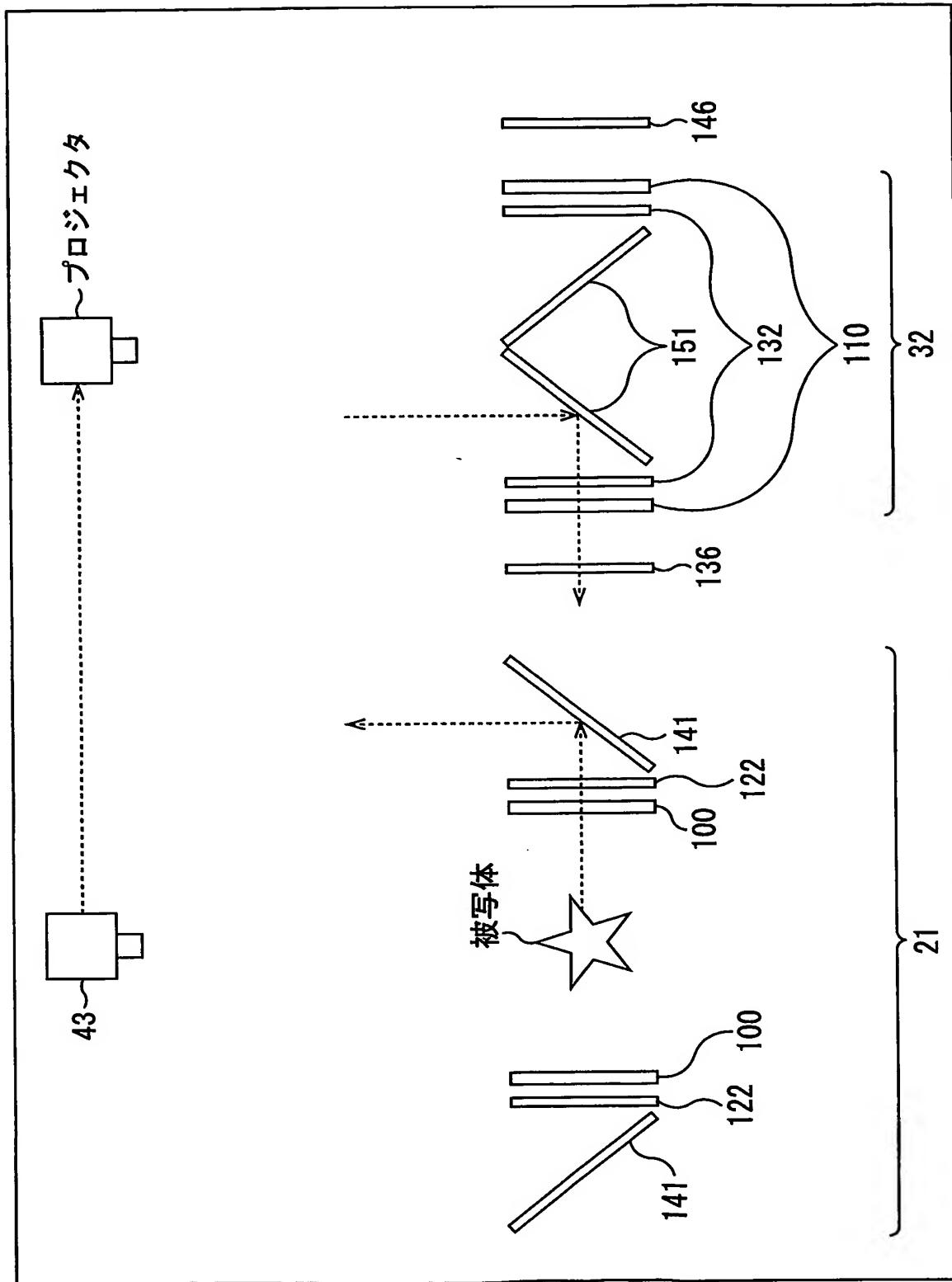
21/25

図21



22/25

図22



23/25

図23A

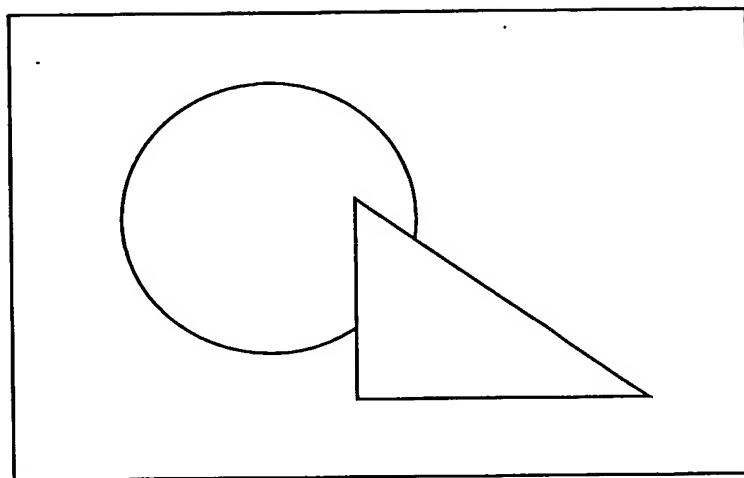
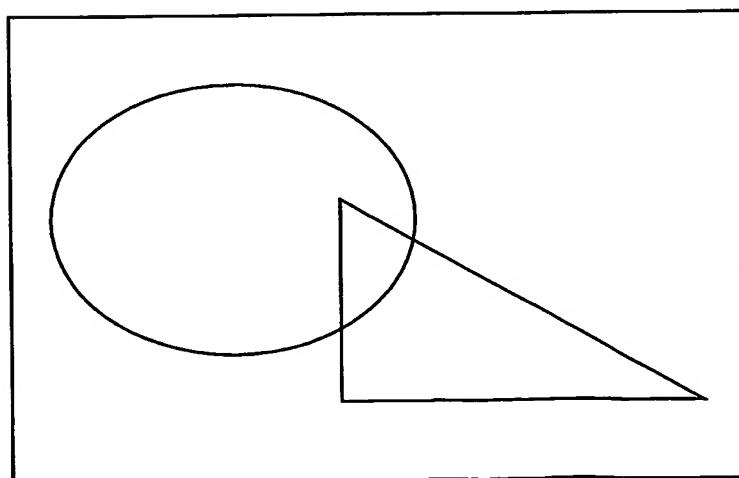


図23B



24/25

図24A

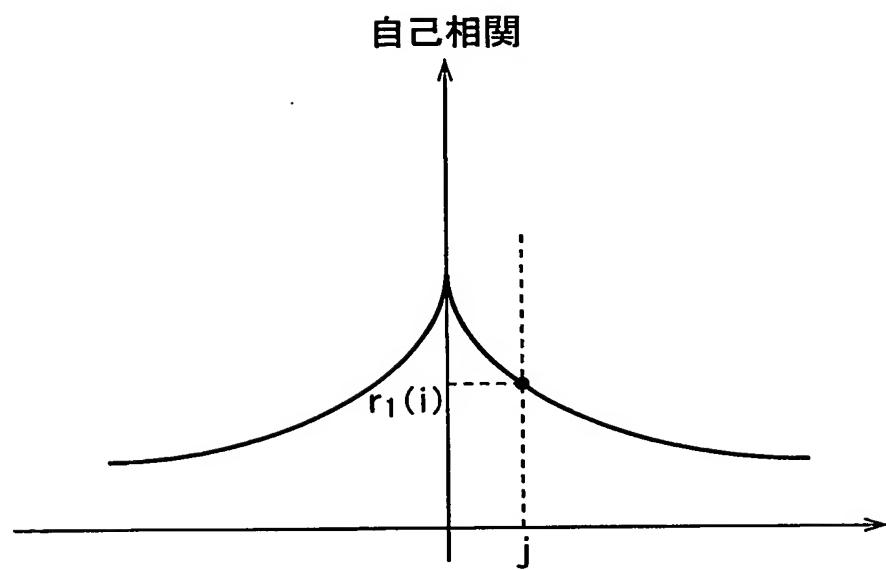
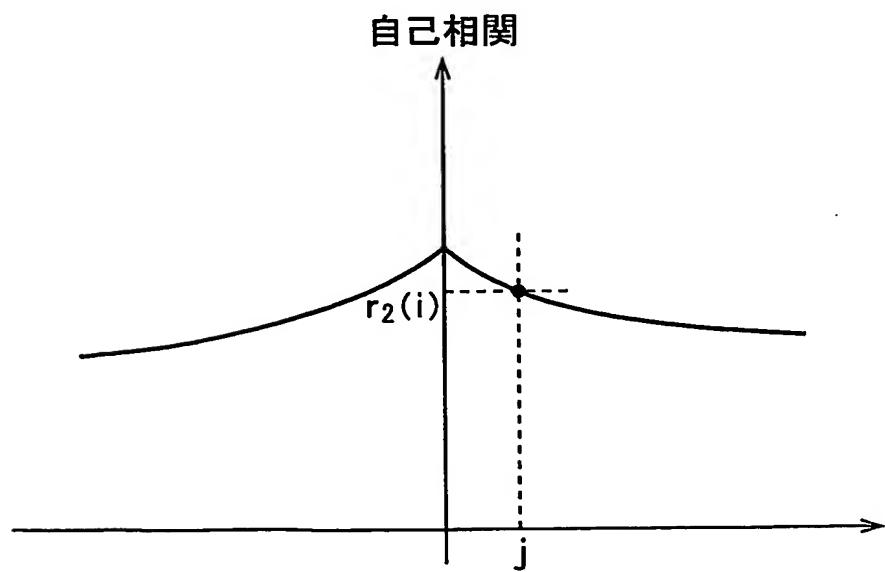
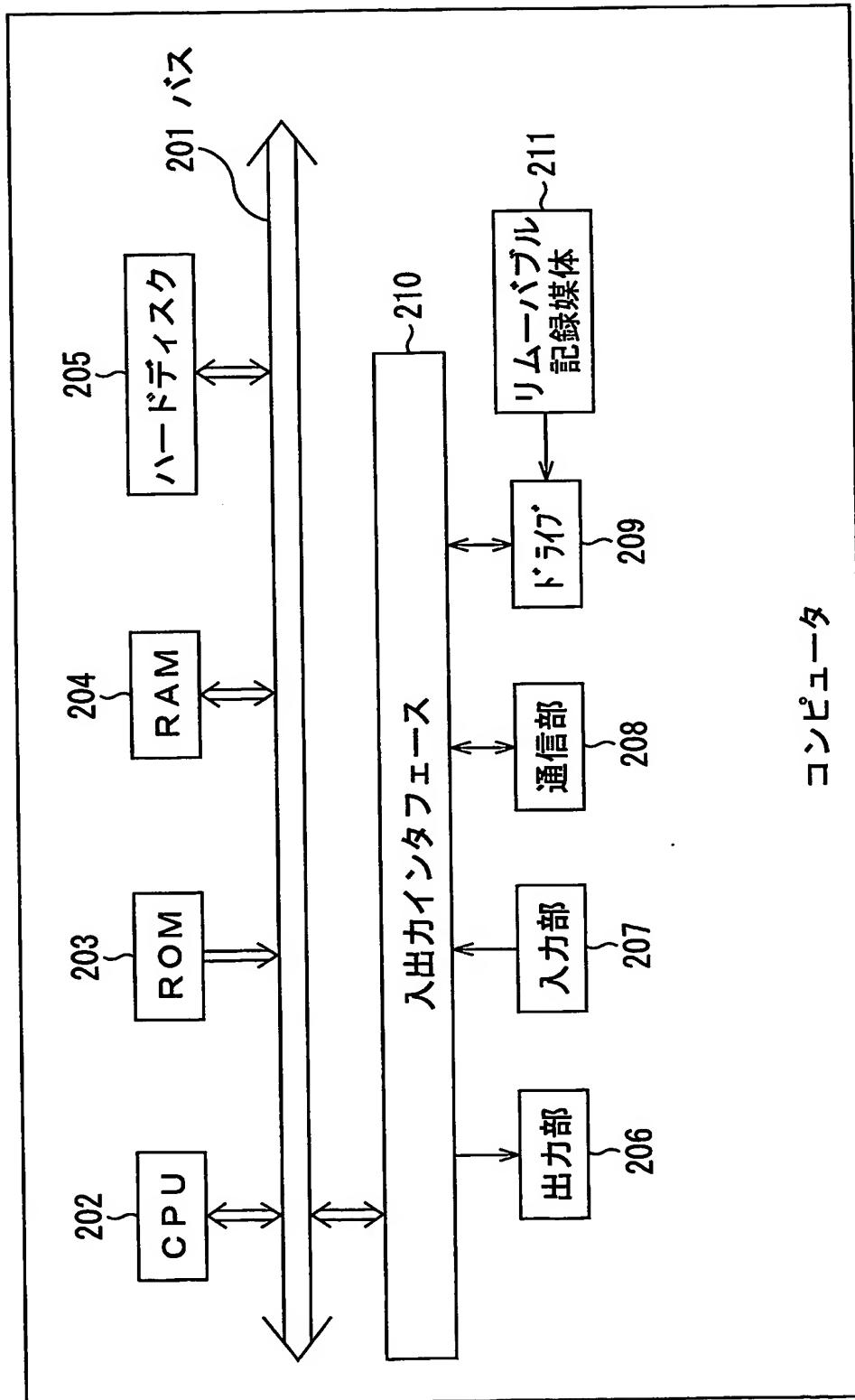


図24B



25/25

図25



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int cl' H04N13/02 G03B35/08 G03B35/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int cl' H04N13/02 G03B35/08 G03B35/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 08-256359 A (通信・放送機構) 0. 01, 全文 & US 5694235 A	1, 2, 14-17, 29, 31- 36, 47, 49
A		3-13, 1 8-28, 3 0, 37-4 6, 48

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 09. 03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

酒井 伸芳

5P 8425

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3580

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP 09-054376 A (パイオニア株式会社) 199 7. 02. 25, 全文 & US 6304286 B1	1-49